

Mestrado em Radiologia

Especialidade Ósteo-articular

PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Avaliação e otimização da dose por
procedimento e da dose ocupacional em
cirurgias ortopédicas

Coimbra, Março 2013

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE COIMBRA

Mestrado em Radiologia

Especialidade Ósteo-articular

PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Avaliação e otimização da dose por
procedimento e da dose ocupacional em
cirurgias ortopédicas

Aluno: Luís Henriques Domingos

Coorientador: Mestre Graciano Paulo

Orientador: Mestre Joana Margarida Rodrigues dos Santos

Coimbra, Março 2013

ÍNDICE

1	LISTAGEM DE DOCUMENTOS.....	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1	INTRODUÇÃO	9
2.2	ENQUADRAMENTO AO TEMA	10
2.2.1	A Fluoroscopia em Cirurgias Ortopédicas.....	10
2.2.2	Equipamento de Fluoroscopia	13
	• Fluoroscopia com Intensificador de Imagem.....	13
	• Fluoroscopia com Detetores Planos.....	14
	• Comparação das tecnologias de equipamentos de fluoroscopia com II Vs FPD	17
	• Outros equipamentos de fluoroscopia.....	21
2.2.3	Exposição à radiação ionizante.....	23
	• Descritores de Dose	24
	• Níveis de Referência e Diagnóstico.....	26
	• Categorias de exposição.....	26
2.2.4	Otimização de Procedimentos para Redução de Dose.....	29
	• Parâmetros Técnicos do Equipamento	29
	• Obtenção de Imagem	31
	• Curvas de isodose	34
2.2.5	Medidas de proteção.....	37
	• Fatores Específicos do Paciente.....	38
	• Fatores Específicos dos Profissionais.....	39
2.3	OBJETIVOS	43
2.4	METODOLOGIA	43
2.5	RESULTADOS ESPERADOS.....	47
2.6	DIFICULDADES ESPERADAS	48
2.7	CONCLUSÃO	48
3	FOLHA DE ROSTO DO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO.....	49
4	PROJETO DE INVESTIGAÇÃO	52
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
6	DOCUMENTAÇÃO ACESSÓRIA AO PROJETO	65

6.1	PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL	65
6.2	SOLICITAÇÃO DE ISENÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO	76
6.3	TERMO DE RESPONSABILIDADE DO ALUNO.....	77
6.4	DIREITOS DE AUTOR	78
7	CURRICULUM VITAE DO ALUNO	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Arco em C e estação de visualização Philips BV Endura com II	13
Fig. 2 - Arco em C e estação de visualização Philips Veradius com FPD	13
Fig. 3 - Esquema interno de um II	13
Fig. 4 - Matriz FPD. Esquema mostra uma seção de FPD e muitos DEL individuais.....	15
Fig. 5 - Matriz FPD onde se visualiza DEL com elétron coletor de carga (área ativa) e um condensador de carga (área inativa).....	15
Fig. 6 - Corte transversal de um detetor de TFT indireto de CsI	16
Fig. 7 – Esquema de funcionamento de um DEL.....	16
Fig. 8 - Secção transversal de um detetor de TFT direto de a-Se.....	17
Fig. 9 – Esquema da geometria de formação de imagem de um II.....	18
Fig. 10 – <i>Pincushion effects</i> , <i>S distortion</i> e <i>vignetting</i> em II e FPD.....	18
Fig. 11 - Comparação da variação da resolução espacial para diferentes FOV utilizando um II e DPF	19
Fig. 12 - Comparação de dose à entrada e tamanho do FOV para II e DPF utilizando um fantôma	19
Fig. 13 - Gráfico representa a gama dinâmica de um II (linha a tracejado) e de um FPD (linha continua)	20
Fig. 14 - Mini C-Arm Orthoscan HD com II	21
Fig. 15 - Mini C-Arm OrthoScan HD com FPD.....	21
Fig. 16 - C-arm CT SIREMOBIL Iso-C3D	22
Fig. 17 - Imagens obtidas com 3D-C-arm system.....	22
Fig. 18 - O-Arm (<i>Medtronic, Inc., Minneapolis, USA</i>).....	22
Fig. 19 - Esquema ilustrativo dos parâmetros medidos por uma câmara de ionização	25
Fig. 20 - Espectro de emissão de uma ampola de raios X produzido com uma tensão de ampola de 100 kV.....	30
Fig. 21 - Variação da DEP para diferentes pulsos de aquisição de imagem.....	31
Fig. 22 - Variação da dose face ao FOV e modo de exposição	32
Fig. 23 - Magnificação geométrica	33
Fig. 24 - Magnificação eletrónica	33
Fig. 25 - Variação da DEP para diferentes FOV	34
Fig. 26 - Efeito da distância entre a ampola e recetor de imagem para o paciente na dose recebida por este	35
Fig. 27 - Variação da radiação recebida pelo profissional de acordo com o posicionamento da ampola.....	35

Fig. 28 - Efeito da angulação na dose do paciente.....	36
Fig. 29 - Posicionamento do equipamento tendo em conta os braços do paciente	36
Fig. 30 - Efeito da distribuição da dose provocada pela deslocação do feixe incidente.....	37
Fig. 31 - Variação da dose à entrada da pele (ESD) com espessura do corpo	38
Fig. 32 - Variação da radiação dispersa por curvas de isodose de acordo com diferentes biótipos	38
Fig. 33 - Variação da taxa de dose no profissional de acordo com a distância ao paciente	39
Fig. 34 - Atenuação da radiação para diferentes espessuras e tensão da ampola.....	40
Fig. 35 - Abas e painel de proteção	41
Fig. 36 - Unidade móvel de proteção	41
Fig. 37 - Fluxograma de procedimentos.....	43
Fig. 38 – Dosímetro ativo <i>Ray Safe i2</i>	46
Fig. 39 - Fluxograma de procedimentos.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Indicações para a utilização de fluoroscopia em procedimentos ortopédicos.....	12
Tabela 2 - Limites de dose para profissionais e público	27
Tabela 3 - Dose aproximada por ortopedista por procedimento (μSv) utilizando um avental de chumbo de 0,5 mm	27
Tabela 4 - Doses médias efetivas de procedimentos ortopédicos	28
Tabela 5 - Cronograma de procedimentos	44
Tabela 6 - Limites de dose para profissionais e público	54
Tabela 7 - Cronograma de procedimentos	56

ÍNDICE DE SIGLAS

ABC - Controle automático de brilho
AEC - Controle automático de exposição
Al – Alumínio
ALARA - <i>As Low As Reasonably Achievable</i>
a-Se - Selénio amorfo
a-Si -Silício amorfo
BO - Bloco Operatório
CE - Comunidade Europeia

CsI - Iodeto de cézio

DAP - Produto dose.área

DEL - Elemento do detetor

DFO - Distância foco-objeto

DQE - Eficiência quântica de deteção

ESD - Dose à entrada da pele

EURATOM - *The European Atomic Energy Community*

FOV - *Field of view*

FPD - *Flat-panel detector*

Gy - Gray

HDF – *High dose fluoroscopy*

HDS - Hospital Distrital de Santarém, EPE

IAEA - *International Atomic Energy Agency*

ICRP - *The International Commission on Radiological Protection*

II - Intensificador de imagem

LDF – *Low dose fluoroscopy*

LIH - *Last image holding*

MDF – *Medium dose fluoroscopy*

Na - Sódio

NEMA - *National Electrical Manufacturers Association*

NRD - Níveis de Referência e Diagnóstico

PACS - *Picture Archiving and Communication System*

RM – Ressonância Magnética

Sb-Cs - Antimoneto de cézio

SPSS - *Statistic Package for Social Scienses*

TC - Tomografia computadorizada

TFT - *Thin-film transistor*

Ti - Titânio

TLD - Dosímetros termoluminescentes

TR - Técnico de Radiologia

UNSCEAR - Comité Científico da Organização das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atómica

1 LISTAGEM DE DOCUMENTOS

		Data de entrega
Exemplares		
Cinco Exemplares encadernados		
Um formato eletrónico		
Documentos		
Consta Parte I		
Consta Parte II		
Pedido de autorização institucional		
Curriculum Vitae		
Anexos Opcionais		
Carta a solicitar dispensa de Consentimento Informado		
Folheto com informação para dar aos Participantes		
Inquéritos / questionários ou guiões de entrevistas		
Formulário para recolha de dados		
Outros documentos	_____	

Secretariado

(Assinatura)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTRODUÇÃO

Desde a descoberta dos raios-X, várias modalidades de imagem como a Radiologia Geral a Fluoroscopia e a Tomografia Computorizada foram aperfeiçoadas para diagnosticar e potenciar o tratamento de doenças. Devido à sua vasta utilização nos vários ramos da medicina, tem-se verificado uma expansão da fluoroscopia fora dos departamentos de Radiologia, como por exemplo os procedimentos de intervenção realizados em Cardiologia, Urologia, Neurologia e Ortopedia ^(1,2).

Os avanços técnicos das cirurgias ortopédicas percutâneas tornaram o uso da fluoroscopia uma prática comum, pois estas têm permitido uma baixa taxa de ocorrência de infeção, bem como, incisões mais pequenas nos locais da cirurgia ^(1,3-7).

Apesar do risco associado à exposição à radiação ser reconhecido, pesquisas realizadas pela *International Atomic Energy Agency* (IAEA), em mais de 30 países em desenvolvimento, demonstraram uma reduzida monitorização de dose no paciente (90% dos casos), bem como uma ausência de dados confiáveis sobre a exposição ocupacional fora dos departamentos de Radiologia ⁽⁷⁾.

Nas últimas décadas, os progressos tecnológicos levaram a uma redução considerável da exposição. Comissões internacionais reconhecidas estabeleceram linhas de orientação para utilização destes métodos de modo a reduzir os riscos individuais associados. O tempo real e o limite anual de exposição à radiação que os profissionais e pacientes estão expostos, durante as diversas cirurgias ortopédicas, não é conhecido, tornando-se assim essencial o seu estudo ^(1,4).

Este trabalho visa avaliar a dose no profissional e no paciente, em contexto de cirurgia ortopédica com o intuito de adotar medidas com vista à otimização dos procedimentos.

2.2 ENQUADRAMENTO AO TEMA

2.2.1 A FLUOROSCOPIA EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS

No início do séc. XIX, por volta de 1820, surge aquilo a que se pode chamar “as primeiras salas de operações”, agregadas às enfermarias, de forma a facilitar a deslocação de doentes operados, vindos de salas imediatamente contíguas, que permitiam um certo isolamento durante as intervenções cirúrgicas. Os avanços científicos e tecnológicos conduziram ao atual conceito de BO definindo-o como um espaço técnico, de grande diferenciação, de utilização transversal pelas diversas especialidades onde se podem realizar intervenções urgentes ou programadas bem como, exames que exigem um elevado grau de cuidados de assepsia e/ou anestesia. O BO é um dos locais mais dispendiosos de um hospital devido à sua estrutura, tecnologia existente, diferenciação de cirurgias, especialização dos seus quadros e situação clínica do utente. Devido às suas condições de assepsia, o acesso tem de ser feito através de barreiras, sendo esta considerada uma zona de acesso restrito, não acessível à maioria dos funcionários do hospital. Neste sentido é exigido aos seus funcionários o conhecimento das normas de funcionamento de um BO, não sendo no entanto, exigida formação em proteção radiológica aos profissionais que participam em procedimentos que utilizam apoio fluoroscópico ⁽⁸⁾.

Desde a descoberta dos raios-X, por Roentgen em 1895, a radiação tem sido usada em diversas áreas como uma ferramenta valiosa para a obtenção de imagens do corpo humano. Esta capacidade é amplamente utilizada para detetar, diagnosticar doenças e lesões e orientar muitas formas de tratamento ⁽²⁾. Desde o início do século XX, com o avanço das técnicas digitais, os estudos em tempo real que necessitam de intervalos de observação longos são efetuados com recurso à fluoroscopia ⁽⁹⁾. Este método permite obter imagens em tempo real, através da interação do feixe de raios-X emergente do paciente com materiais fluorescentes exibindo processos dinâmicos numa serie contínua de imagens produzidas a uma taxa de 25 a 30 imagens por segundo ^(2,9).

A capacidade da fluoroscopia fornecer imagens em tempo real é de enorme interesse para os procedimentos cirúrgicos. Esta tem permitido a realização de cirurgias com incisões cada vez mais pequenas, reduzindo substancialmente o risco de infeção bem como os tempos de cirurgia e de recuperação em comparação com os procedimentos cirúrgicos normais ^(1,3–6,10–12).

A EURATOM (*European Atomic Energy Community*), organismo da Comunidade Europeia (CE), na Diretiva 97/43, transposta para a legislação Portuguesa nº 180/2002 ⁽¹³⁾, estabelece a legislação

referente à radiação ionizante na qual estipulou regras de grande interesse no uso da fluoroscopia das quais se podem destacar:

- A fluoroscopia sem intensificador de imagem (II) ou dispositivo equivalente é considerada injustificada e proibida pela CE;
- As análises fluoroscópicas sem mecanismos de controlo de débitos de dose deverão restringir-se a circunstâncias excecionais;
- Sempre que possível o equipamento de radiodiagnóstico deve ter um mecanismo que informe da quantidade de radiação emitida durante o procedimento radiológico ⁽⁹⁾.

A expansão e utilização da fluoroscopia em áreas fora dos departamentos de imagiologia tem sido usada por um crescente número de profissionais de saúde numa variedade de especialidades ^(1,10). Este modo de atuação tem vindo a criar uma dependência elevada, nalguns casos, tornou-se indispensável na prática clínica diária da ortopedia, expondo à radiação o paciente e os profissionais ^(1-3,12). Na literatura ortopédica, o uso da fluoroscopia tem sido relatada em uma grande variedade de procedimentos como se pode verificar na Tabela 1.

Durante muitos anos, foi comum pensar que apenas os profissionais de saúde que trabalhavam em departamentos como Radiologia, Medicina Nuclear e Radioterapia, necessitavam de formação em proteção radiológica e de monitorização da sua exposição. Como resultado, muitas autoridades reguladoras nacionais tinham a noção de que se cuidassem desses departamentos tinham cumprido as suas responsabilidades na proteção radiológica. Com o crescente uso da fluoroscopia para procedimentos de diagnóstico ou intervenção fora destes departamentos, a preocupação devido ao seu potencial para realizar exposições, relativamente altas, em profissionais ou pacientes aumentou acentuadamente nos últimos anos ^(1,2,14).

Na maioria dos casos, os profissionais de saúde que são primeiro operador em procedimentos que utilizam fluoroscopia fora do departamento de Radiologia (ortopedistas, cardiologistas, urologistas, gastroenterologistas, cirurgiões vasculares, ginecologistas, anestesistas, etc.) têm pouca ou nenhuma formação sobre proteção radiológica. Assim como acontece com a maioria dos profissionais envolvidos no procedimento ^(1,2,14).

O Técnico de Radiologia (TR) deve integrar a equipa multidisciplinar que trabalha em conjunto no BO. Todos os membros devem estar conscientes do seu papel e funções, existindo mecanismos para a correta circulação e partilha da informação, liderada pelo cirurgião ^(1,2,14,15).

Deste modo, o TR revela-se um elemento imprescindível durante os diversos procedimentos, uma vez que tem a responsabilidade de manusear o equipamento, com o intuito de proporcionar ao

cirurgião a melhor imagem possível, no menor tempo. Por outro lado, este deve ser responsável pela proteção radiológica, cumprir o princípio de ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) e alertar os profissionais sem formação, bem como conhecer toda a terminologia e sequência de procedimentos que serão efetuados no decorrer das diversas cirurgias ^(1,2,15,16).

Aplicação Ortopédica	Uso da Fluoroscopia
Geral	Remoção de alguns elementos metálicos
	Remoção de estruturas soltas
Trauma	Localização anatómica
	Diagnóstico (fratura do colo ipsilateral / eixo femoral)
	Redução da fratura (para artrodese / imobilização ou fixação cirúrgica)
	Haste intramedular
	Colocação de fios de <i>Kirshner</i> /fixador externo
	Aplicação percutânea de material de osteossíntese (parafuso canulados, placa de osteossíntese minimamente invasiva, etc)
Desporto	Orientação para artroscopia
	Orientação e confirmação da colocação de um implante (isto é, a reparação do bicipite distal)
	Reconstrução ligamentar
	Avaliação da profundidade e da extensão de ressecção óssea
Coluna vertebral	Trauma
	Confirmação do nível
	Correção da deformidade
Mãos/ Extremidades superiores	Trauma
	Avaliação da ressecção óssea adequada
	Correção da deformidade
	Localização anatómica
Tumores	Biópsia percutânea
	Aspiração de quisto
	Diagnóstico (lesões adjacentes)
	Redução de fraturas e colocação de implantes
	Ablação por radiofrequência
Pés/Tornozelo	Trauma
	Correção da deformidade
	Avaliar a adequação de ressecção óssea
Reconstrução articular	Avaliação da orientação do implante / fixação
	Avaliação do alinhamento do membro / interlinha articular

Tabela 1 - Indicações para a utilização de fluoroscopia em procedimentos ortopédicos ⁽¹⁾

2.2.2 EQUIPAMENTO DE FLUOROSCOPIA

O equipamento de fluoroscopia, em formato arco em C é o dispositivo de imagem mais utilizado nas cirurgias ortopédicas devido à sua compactidade e mobilidade. Os atuais equipamentos de fluoroscopia deste formato dividem-se em duas tecnologias distintas: intensificador de imagem (II) (Fig. 1) e detetor plano (FPD - *flat-panel detector*) (Fig. 2). O desenho mais convencional e mais antigo, utilizado desde 1960, é o sistema de II, acoplado a uma câmara de televisão e monitores. Os equipamentos de fluoroscopia FPD representam os detetores de matriz sólida mais recentes utilizados como recetor de imagem. Os FPD têm um número de vantagens superior aos equipamentos com II, porém, cada sistema tem suas próprias características, vantagens e desvantagens ^(17–20).



Fig. 1 – Equipamento de fluoroscopia em formato arco em C e estação de visualização Philips BV Endura com II ⁽²¹⁾

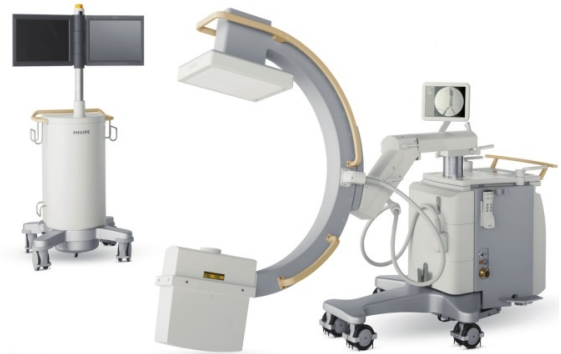


Fig. 2 – Equipamento de fluoroscopia em formato arco em C e estação de visualização Philips Veradius com FPD ⁽²²⁾

Fluoroscopia com Intensificador de Imagem

Um II é um dispositivo optoelectrónico constituído por um tubo de vácuo que captura a radiação X emergente do paciente e a converte numa imagem de luz, suficientemente brilhante para ser visto na câmara de televisão, através de um fotocátodo e de um sistema de aceleração e convergência de eletrões (Fig. 3).

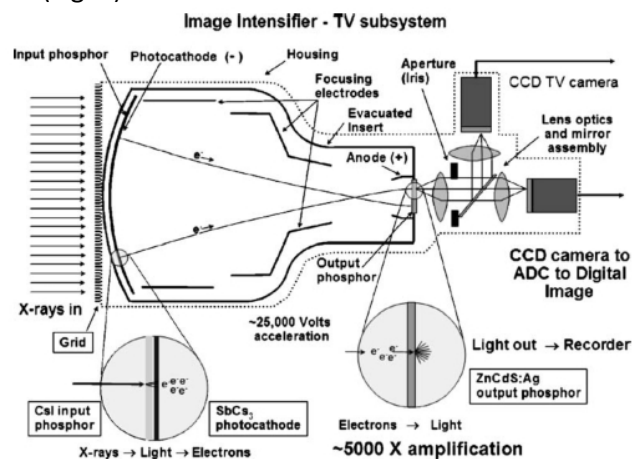


Fig. 3 - Esquema interno de um II ⁽²⁰⁾

Os II dispõem de um sistema de conversão de comprimento de onda, na sua superfície de entrada curva, imediatamente antes do fotocátodo, que transforma a imagem de raios-X, numa imagem luminosa. O sistema de conversão consiste numa camada de Alumínio (Al) ou Titânio (Ti), em contato com uma camada de fósforo ou ecrã fluorescente, composto por Iodeto de Césio (CsI) ativado por Sódio (Na). Este ecrã é constituído por pequenos cristais prismáticos ($\approx 400\mu\text{m}$ e $10\mu\text{m}$ de comprimento e diâmetro, respetivamente), formando uma estrutura colunar, independentes, de modo a minimizar a dispersão da luz e perda de resolução espacial⁽⁹⁾.

Este conjunto vai converter a energia eletromagnética de pequeno comprimento de onda em fótons de luz, produzindo a libertação de fotoelétrons no fotocátodo situado em contacto com o ecrã fluorescente. O fotocátodo é, em geral, constituído por Antimoneto de Césio (Sb-Cs). O número de eletrões emitidos é diretamente proporcional à quantidade de luz que foi absorvida. Os eletrões são acelerados por um potencial acelerador de alta tensão (25000-35000 volts entre fotocátodo e ânodo). Lentes electroestáticas são utilizadas para focar os eletrões e dirigi-los para um ecrã de visualização, ou eléctrodo de saída, um pequeno ecrã fluorescente, com uma área de superfície muito menor, onde a imagem final é obtida através de uma nova conversão obtendo-se assim uma luminância altamente amplificada em relação à imagem inicial^(9,17,20).

Tendo em conta que o fluxo de eletrões vindo de uma área de superfície de entrada superior é concentrada para uma área muito menor, da superfície de saída de fósforo, a imagem de luz que emerge a partir desta é muito mais brilhante do que seria na camada de entrada o que se define como ganho de brilho. Além disso, a elevada energia cinética adquirida pelos eletrões, em consequência da alta tensão aplicada através do II, também aumenta a luz emitida a partir da saída de fósforo designado por ganho de fluxo^(17,20).

Depois de passar por um sistema de lentes e uma abertura, a câmara de televisão interceta esta luz e converte-a numa série de sinais elétricos que podem ser exibidos no monitor de televisão^(9,17,20).

Fluoroscopia com Detetores Planos

Os detetores planos mais utilizados são constituídos por silício amorfo (a-Si) e CsI. Em meados da década de 1990, estudos de viabilidade para a produção de um detetor de raios-X demonstraram que a mesma tecnologia poderia ser usada para a aquisição bidimensional (2D) de imagem de raios-X e, posteriormente, sequências fluoroscópicas em tempo real. Em 2006, a tecnologia avançou para a sua aplicação clínica na radiologia geral e na fluoroscopia.

Os sistemas de fluoroscopia FPD começaram a dominar a angiografia e os laboratórios de hemodinâmica. Atualmente, apenas o seu elevado custo de compra está a dificultar a sua utilização comparativamente aos equipamentos de fluoroscopia com II.

Os sistemas de FPD não necessitam de uma câmara de televisão para produzir um sinal eletrónico para o monitor de visualização, pois este tipo de recetor de imagem produz um sinal eletrónico digital, que representa a intensidade dos raios-X que atingem cada elemento do detetor (DEL) na matriz (Fig. 4). Todo o processo é digital, o que reduz o ruído de imagem causado por componentes eletrónicos^(17,20).

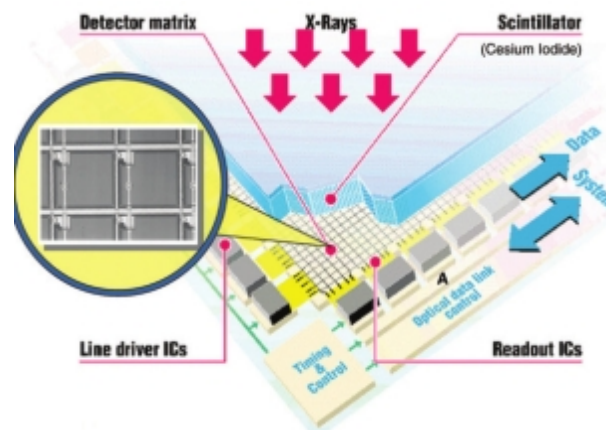


Fig. 4 - Matriz FPD. Esquema mostra uma seção de FPD e muitos DEL individuais⁽¹⁷⁾

Comum a dispositivos de conversão direta e indireta, o FPD consiste numa matriz de linhas e colunas de DEL individuais interligados entre si. No interior de cada DEL existe um TFT, que consiste num elétrodo de carga (zona ativa) e um condensador de carga (zona inativa) (Fig. 5). O tamanho típico utilizado na fluoroscopia varia de 200 μ m a cerca de 140 μ m de cada lado, de acordo com o fabricante e modelo. O tamanho mais comum de matriz é de 25 x 25cm por 40 x 40 cm. O FPD pode conter 1,5-5,0 milhões de DEL individuais, tornando-se assim um desafio na conceção de uma matriz uniforme com poucos DEL defeituosos⁽¹⁷⁾.

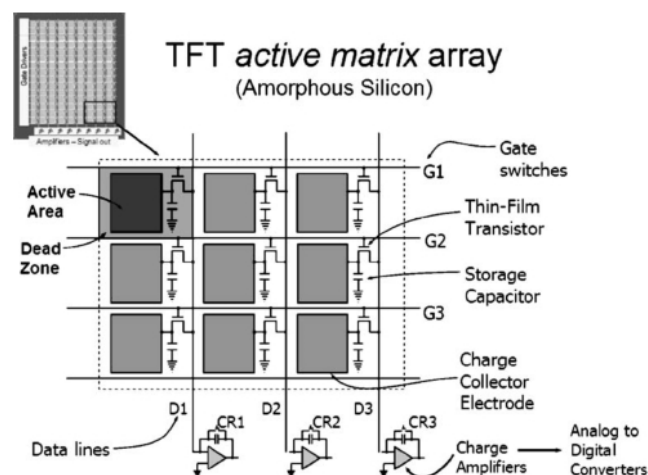


Fig. 5 - Matriz FPD onde se visualiza DEL com elétrodo coletor de carga (área ativa) e um condensador de carga (área inativa)⁽²⁰⁾

Sistemas de conversão indireta

Atualmente, a maioria das matrizes de FPD são sistemas indiretos, ou seja, a energia dos raios-X é primeiro convertida em luz e, posteriormente, num sinal eletrónico (Fig. 6). Um DEL consiste numa camada fosfórica (cintilador), normalmente composto por Tálcio ativado com CsI, que absorve os raios-X e produz um número proporcional de fótons de luz. A camada de cintilação de CsI é composta por cristais, tipo agulha, os quais, são agrupados de modo a cobrir a superfície do DEL. Estas estruturas interagem com um eléctrodo de fotodíodo, localizado abaixo, permitindo a passagem direta da luz para este. Quando a luz atinge a superfície do fotodíodo de baixo ruído e o condensador abaixo, este age como um interruptor produzindo a correspondente carga eléctrica. Na ausência de luz na sua superfície, o fotodíodo atua como um isolante, impedindo o fluxo de eletrões⁽⁹⁾.

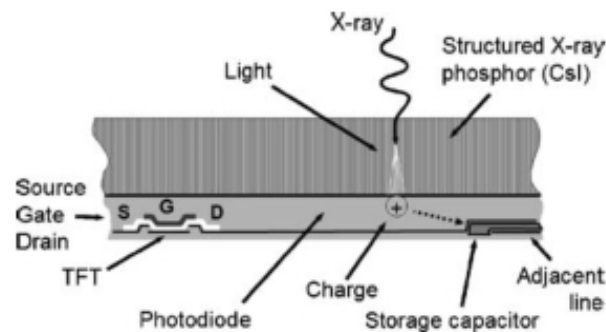


Fig. 6 - Corte transversal de um detetor de TFT indireto de CsI⁽²⁰⁾

Cada DEL é capaz de quantificar a quantidade de raios-X incidente sobre a sua superfície. Inicialmente, um interruptor eletrónico é fechado e o condensador é carregado (Q_0) (Fig. 7a). Em seguida, o interruptor eletrónico é aberto (Fig. 7b). Como nenhuma luz incide sobre a superfície do DEL, a carga permanece no condensador, o qual armazena a carga inicial. A interação dos raios-X com o cintilador produz uma quantidade de luz proporcional que é conduzida pelos fotodíodos. À medida que mais luz é produzida, mais carga é armazenada no condensador (ϵ), (Fig. 7c e d). Por fim, outro interruptor eletrónico é fechado e a carga remanescente ($Q_0 - \epsilon$) é enviada do condensador de armazenamento para o sistema de visualização (Fig. 7e). A perda de carga (ϵ) está relacionada com a quantidade de raios-X incidente no DEL. Através da leitura de cada DEL da matriz FPD por linha, é possível formar uma imagem eletrónica da distribuição dos raios-X incidentes do FPD⁽¹⁷⁾.

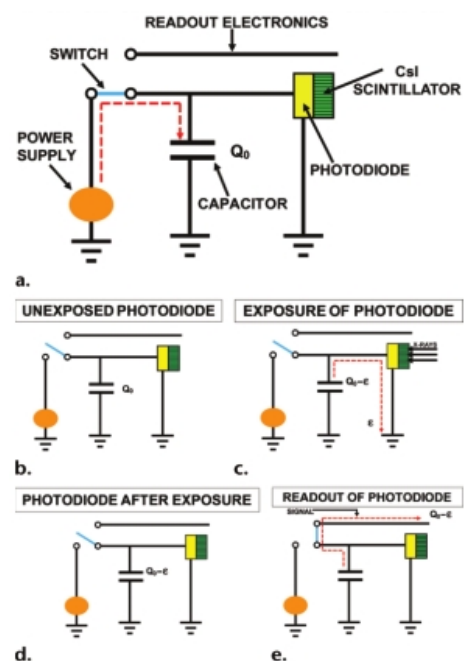


Fig. 7 – Esquema de funcionamento de um DEL⁽¹⁷⁾

Sistemas de conversão direta

Os detectores diretos utilizam um material semiconductor situado no meio de dois elétrodos que absorve e converte a energia dos raios-X diretamente em carga elétrica proporcional à intensidade do feixe incidente. Atualmente, uma camada de Selênio amorfo (a-Se) corresponde à matriz TFT. Para recolher a carga confinada no semiconductor com a mínima difusão, é aplicada, uma polarização de grande tensão entre os elétrodos (Fig. 8) ^(9,20).

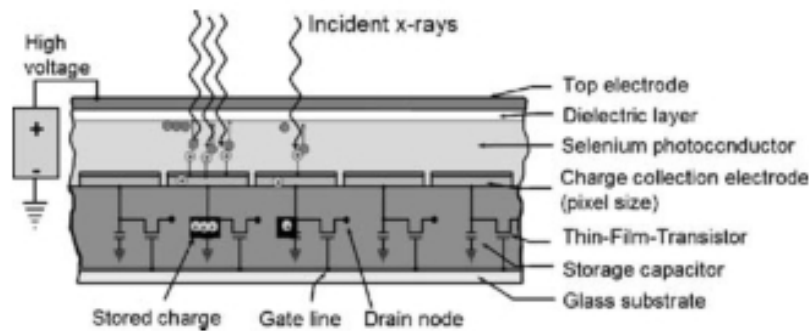


Fig. 8 - Seção transversal de um detector de TFT direto de a-Se ⁽²⁰⁾

Comparação das tecnologias de equipamentos de fluoroscopia com II Vs FPD

Cada sistema tem as suas próprias características, vantagens e desvantagens sendo por isso importante analisar algumas características dos II e dos FPD.

Dimensão

Os II apresentam elevadas dimensões as quais provocam dificuldades no posicionamento durante os procedimentos. Este problema é atenuado através da utilização de um FPD pois estes apresentam um tamanho reduzido (Fig. 1 e 2) ^(17,20).

Desvantagens inerentes à conceção

A estrutura interna de um II deve estar sob vácuo. A fuga de ar pode interferir no deslocamento dos eletrões (fotocátodo – saída de fósforo) e degradar a qualidade da imagem.

Se a tensão de cada placa electroestática não está corretamente ajustada, poderá provocar um desvio dos eletrões do ponto focal apropriado da camada de fósforo e desfocagem – perda de resolução espacial. Este efeito também pode ser verificado durante a rotação do II ou presença de campos magnéticos parasitas (presença de Ressonância Magnética (RM) ou outros dispositivos eletrónicos) que raramente são eliminados por completo, pela blindagem do II.

Pode-se verificar uma variação da tensão aplicada devido ao tempo e utilização do II, exigindo reajustes de modo a alcançar a resolução espacial desejada.

Uma matriz de FPD que contenha DEL defeituosos que degradem a imagem, são compensados através de *software* que permite interpolar valores para os DEL afetados, os quais podem provocar artefacto.

Os sistemas de FPD são sensíveis a alterações de temperatura, que podem adulterar a imagem, bem como a choques mecânicos, que podem danificar permanentemente o dispositivo sendo a sua manutenção ou substituição dispendiosa ^(9,17).

Distorção geométricas

A distância da superfície curva de entrada de um II para o foco é constante, mas como a saída da superfície de fósforo é plana, as distâncias a partir do ponto focal do II para a sua superfície de saída não são as mesmas, a distância da periferia da superfície de saída é superior à do centro (Fig. 9) provocando um efeito de distorção curvo denominado *pincushion effects* e *S distortions* bem como aumento do brilho no centro da imagem – *vignetting* (Fig. 10)

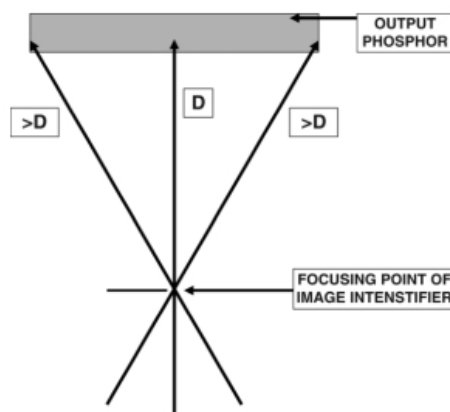


Fig. 9 – Esquema da geometria de formação de imagem de um II.

Maior distância (D) na superfície leva maior distorção e menos luz na periferia, efeito conhecido como *vignetting* ⁽¹⁷⁾

Nos FPD não se verifica *pincushion effects*, *S distortions* e *vignetting* porque os DEL individuais da matriz são fabricados em linhas retas e colunas uniformes (Fig. 10) ⁽¹⁷⁾.

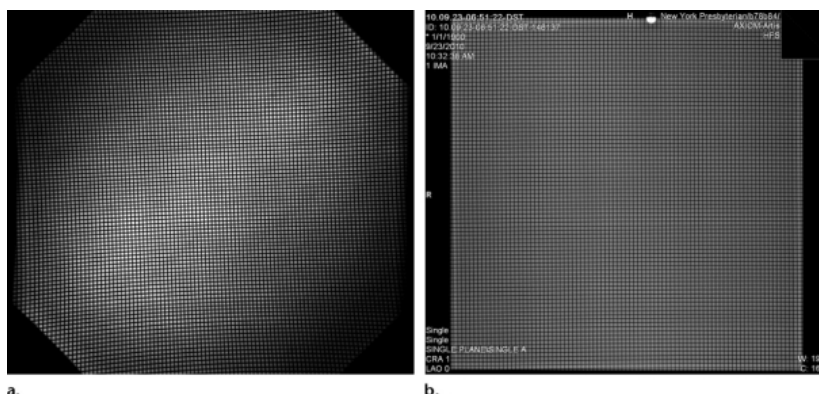


Fig. 10 – *Pincushion effects*, *S distortion* e *vignetting* em II e FPD

a) Imagem de II mostra distorção das linhas e *vignetting*

(b) Imagem de FPD-retrata com precisão linhas retas e intensidade de brilho uniforme ⁽¹⁷⁾

Resolução espacial

A utilização de sistema de televisão em equipamentos com II é uma limitação. A resolução espacial que é medida diretamente na saída de fósforo do II é intrinsecamente boa, porém, a resolução espacial do sistema de televisão, é limitada pelo número de linhas do monitor e pela sua largura de banda de frequência.

A resolução espacial de um II também é afetada pelo *Field Of View* selecionado (FOV) (Fig. 11). Um FOV menor tem melhor resolução e menor ganho de brilho, sendo exigido uma maior velocidade de exposição na ampola para compensar e subsequente aumento de exposição (Fig. 12) ^(9,17).

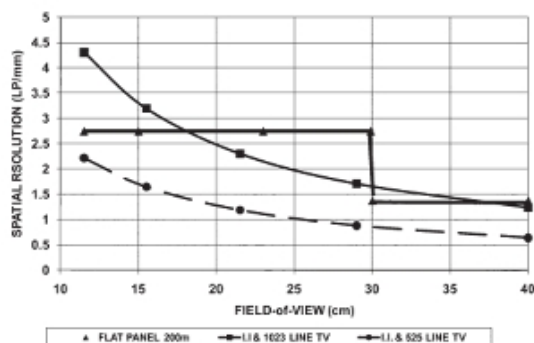


Fig. 11 - Comparação da variação da resolução espacial para diferentes FOV utilizando um II e DPF ⁽¹⁷⁾

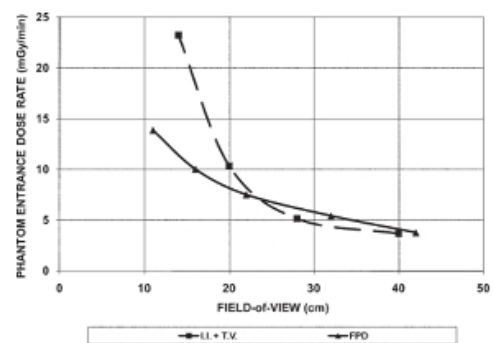


Fig. 12 - Comparação de dose à entrada e tamanho do FOV para II e DPF utilizando um fantôma ⁽¹⁷⁾

Os equipamentos com FPD não necessitam de uma câmara de televisão para converter os raios-X num sinal eletrónico, este emerge automaticamente do recetor de imagem em formato digital, o que reduz o ruído eletrónico.

A resolução espacial dos FPD é influenciada pelo tamanho de cada DEL, pitch - distância real entre o centro de dois DEL adjacentes, efeito de *binning* e pelo efeito de dispersão de luz.

A melhor resolução espacial que pode ser obtida por uma FPD é igual a $1 \div (2 \times pitch)$, ou seja, reduzir o tamanho do DEL melhora a resolução espacial, no entanto, alguma da radiação incidente nos elementos de leitura não é utilizada na formação da imagem (zonas inativas) (Fig. 5). A fração real da radiação incidente disponível para a formação de uma imagem, ou eficiência do DEL (*fill factor*) cai dramaticamente com a diminuição do *pitch* produzindo mais ruído, compensado com um aumento de radiação ^(17,20).

Outro fator a considerar está relacionado com as grandes quantidades de dados de imagens produzidas pelos sistemas FPD, difíceis de manusear. Para reduzir o tamanho dos dados, a informação proveniente de quatro DEL adjacentes é agrupada, este processo é denominado de *binning*.

O agrupamento de quatro DEL num FOV superior reduz a taxa de dados em 25%. O efeito de *binning* tem a desvantagem de uma resolução espacial inferior, porque a área efetiva de cada *pixel* da imagem é quatro vezes maior.

Se o *binning* não fosse utilizado os níveis de dose de radiação para o paciente poderia potencialmente ser o mesmo para todos os FOV, porém, a radiação é aumentada para FOV menores, para reduzir a percepção ótica de ruído a uma velocidade de $1/\text{FOV}$, substancialmente menor que nos II (Fig. 12) ⁽¹⁷⁾.

O aumento da exposição radiológica não irá melhorar a resolução espacial, por outro lado, a dispersão de radiação X influencia. Deste modo, verifica-se que a resolução espacial dos detetores de conversão direta é superior à dos detetores de conversão indireta devido à formação de luz no material cintilador dos detetores indiretos.

Gama dinâmica

A gama dinâmica é a relação entre o nível mais alto de entrada de radiação para o recetor de imagem (sem saturação) para o nível mais baixo (um pouco acima do nível de ruído) a que o aparelho pode funcionar adequadamente.

Se uma parte do feixe incidente de raios-X passa através de uma densidade baixa, o maior fluxo de raios-X para o II irá provocar uma área brilhante de saturação dificultando a visualização de estruturas adjacentes, um fenómeno conhecido por *flare* ou *veiling glare*.

Os FPD têm uma gama dinâmica de funcionamento superior, cerca de 60 vezes maior à dos II (Fig. 13). Por esta razão, os sistemas FPD não apresentam *flare* ou *veiling glare*, o que melhora a qualidade da imagem. No entanto, à semelhança dos sistemas digitais para Radiologia Geral, a imagem melhora com o aumento da dose, não sendo verificadas imagens híper-expostas, as quais podem estar acima do nível de exposição recomendável ^(17,20).

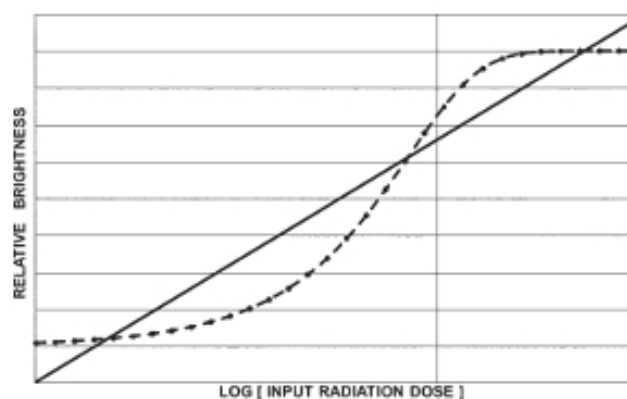


Fig. 13 - Gráfico representa a gama dinâmica de um II (linha a tracejado) e de um FPD (linha contínua) ⁽¹⁶⁾

Eficiência quântica de deteção

A eficiência quântica de deteção (DQE) é uma variável fundamental que se relaciona com a qualidade de imagem e refere-se à eficiência do detetor na conversão da energia de radiação incidente na respetiva imagem ^(9,20).

A DQE é dependente da exposição à radiação, frequência espacial, material do detetor e da energia dos fótons. Valores de DQE elevados indicam que é necessária uma menor radiação para alcançar a qualidade de imagem idêntica. A DQE é calculada através da comparação da relação sinal-ruído à saída do detetor com a relação sinal-ruído à entrada do detetor e com a função de frequência espacial. O detetor ideal teria uma DQE de 1, o que significa que toda a energia da radiação é absorvida e convertida em informação na imagem ⁽⁹⁾.

Na fluoroscopia, o DQE é maior para o FPD comparativamente ao II, exceto em exposições baixas tipicamente encontradas na fluoroscopia contínua ⁽²⁰⁾.

Outros equipamentos de fluoroscopia

A utilização de equipamentos de fluoroscopia em formato arcos em C de pequenas dimensões ganhou popularidade nos últimos anos por várias razões. Para além da sua capacidade de produzir imagens de qualidade, utilizando radiação consideravelmente menor do que a utilizada num arco em C padrão, o aumento da sua mobilidade e facilidade de utilização tornou a sua presença comum na sala de emergência, BO e no ambulatório. Do ponto de vista económico, os *mini c-arm* são menos dispendiosos para uma instituição quer na sua aquisição quer na sua manutenção (Fig. 14 e 15) ^(23–26).

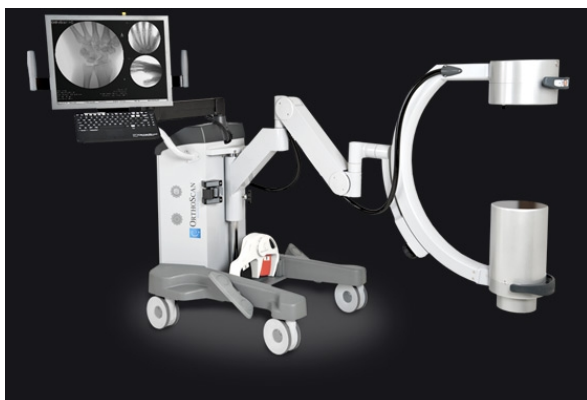


Fig. 14 - Mini C-Arm Orthoscan HD com II ⁽²⁷⁾



Fig. 15 - Mini C-Arm OrthoScan HD com FPD ⁽²⁷⁾

Foram efetuadas tentativas de usar a tomografia computadorizada (TC) para ajudar na orientação e aplicação de material cirúrgico bem como, verificar os resultados dos procedimentos cirúrgicos. Nos últimos anos, têm sido concebidos equipamentos de fluoroscopia de formato arco em C modificados com *software* adaptado, com capacidade para adquirir imagens combinadas bidimensionais (2D) e imagens tridimensionais (3D) de TC, os quais representam a próxima geração de tecnologia de imagem disponível em procedimentos cirúrgicos (Fig. 16 e 17) ^(28,29).



Fig. 16 - C-arm CT SIREMOBIL Iso-C3D ⁽³⁰⁾

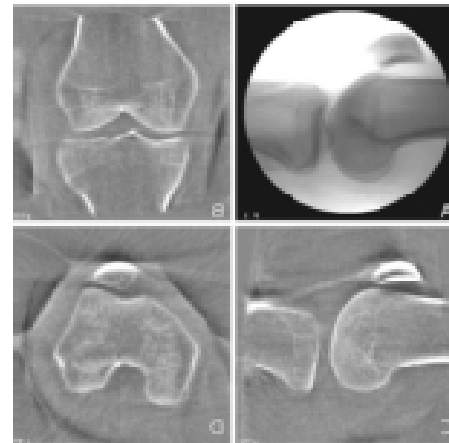


Fig. 17 - Imagens obtidas com 3D-C-arm system

(A) imagem fluoroscópica, (B) coronal, (C) sagital e (D) axial ⁽²⁸⁾

Recentemente, foi introduzido o *O-arm System™* (Medtronic, Inc., Minneapolis, USA) (Fig. 18). Este sistema de imagiologia foi essencialmente concebido para apoiar cirurgias ortopédicas. Embora as dimensões do equipamento sejam ligeiramente superiores às do equipamento de fluoroscopia em formato arco em C, a sua mobilidade e versatilidade para obtenção de imagens 2D e 3D têm aumentado a sua utilização em procedimentos ortopédicos ⁽¹⁸⁾.



Fig. 18 - O-Arm (Medtronic, Inc., Minneapolis, USA) ⁽³¹⁾

2.2.3 EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE

Inicialmente, acreditava-se que a proteção radiológica dos trabalhadores era mais importante do que a proteção do paciente tendo em conta os seguintes pressupostos:

- a) Os funcionários são propensos a trabalhar com radiação durante toda a sua carreira;
- b) Os pacientes são submetidos a exposição à radiação para seu benefício;
- c) Os pacientes são expostos à radiação para fins médicos apenas algumas vezes durante a sua vida.

Enquanto os dois primeiros ainda se mantêm, nos últimos anos, a situação em relação ao terceiro ponto mudou drasticamente devido ao aumento de pacientes submetidos a este tipo de exames e procedimentos ^(1,32).

De acordo com o Comité Científico da Organização das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atómica (UNSCEAR), a dose média efetiva total por exame aumentou nos últimos anos, na sua maioria devido à elevada frequência de exames para fins de diagnóstico e terapêutica. A constante necessidade da proteção contra as radiações tem vindo a aumentar tendo sido estipulados princípios de limitação do risco (Diretiva EURATOM 43/97). Os médicos são responsáveis pela **justificação clínica** de toda a atividade que envolve a exposição à radiação. Os TR são responsáveis pela **otimização** de toda a exposição à radiação a qual deve ser mantida tão baixa quanto razoavelmente possível (ALARA) e o princípio da **limitação dos valores de dose** referente à exposição ocupacional que não deve exceder os limites recomendados ^(1,32-34).

No passado, os exames de fluoroscopia eram em grande parte utilizados para o diagnóstico, graças aos constantes avanços da medicina, esta passou a fazer parte de um elevado número de procedimentos de diagnóstico e terapêutico, transmitindo doses mais elevadas de radiação para os pacientes e profissionais ⁽¹⁾.

Nas substâncias vivas, as interações físicas com os diversos tipos de radiação provocam uma série de fenómenos físicos, químicos e biológicos complexos. Estas interações conduzem a alterações biológicas, com consequências diversas, que incluem lesões celulares e tecidulares, cuja manifestação pode ocorrer muito tempo depois da interação ⁽⁹⁾. Diferentes tecidos e órgãos têm radios sensibilidades diferentes dependendo do género e idade do paciente. As mulheres são mais radios sensíveis do que os homens e o mesmo se verifica para pacientes jovens em comparação com os pacientes mais idosos.

Pesquisas em radiobiologia, têm demonstrado que a radiação pode causar potenciais danos no indivíduo exposto, como carcinomas ou outros efeitos genéticos. A análise dos riscos da radiação ionizante requer um conhecimento detalhado sobre as doses nos diferentes órgãos, a idade e género do paciente. Os efeitos biológicos da radiação nas células são classificados em duas categorias: efeitos determinísticos e estocásticos.

Os efeitos determinísticos, também designados por reações tecidulares, são aqueles cuja gravidade da exposição à radiação aumenta com o aumento da dose até atingir os valores de dose limiar estabelecidos, que variam de tecido para tecido. Estes efeitos também são referidos como efeitos precoces devido a exposições elevadas, no entanto, até o limiar de dose ser atingindo, a propensão para esses efeitos é mínima. Exemplos de efeitos determinísticos incluem cataratas, queda de cabelo, eritema cutâneo e morte celular. Para os trabalhadores, normalmente estes limites não são atingidos quando são aplicadas boas práticas de proteção radiológica ^(1,9,32,34).

Os efeitos estocásticos ou probabilísticos referem-se a efeitos biológicos, cuja probabilidade aumenta com o número de exposições para os quais não existe uma dose limiar. Qualquer dose tem potencial para causar danos, independentemente da exposição ou da dose absorvida. Existe alguma controvérsia científica em estimar riscos estocásticos, a opinião que prevalece refere que não existe um valor de dose de indução sendo este linear com a dose absorvida. O conceito de efeito estocástico implica que mesmo pequenas doses sejam associadas a risco, podendo os efeitos estocásticos permanecer latentes e tornarem-se evidentes 10 a 50 anos após a exposição inicial ^(1,32,34).

Descritores de Dose

Para avaliar a exposição à radiação, foram desenvolvidas quantidades dosimétricas específicas, baseadas em medidas de energia depositada para os órgãos e tecidos do corpo humano ^(1,32,34).

A Dose Absorvida (D) é a relação entre a energia da radiação transmitida no meio biológico (em *Joules*) por unidade de massa do corpo (em kg). A unidade de medida é o J/kg, denominada de *Gray* (Gy).

A dose equivalente traduz-se numa medida de dose absorvida por uma parte específica do corpo e ajustada para o nível de energia e tipo de radiação utilizada, a unidade do Sistema Internacional (SI) de dose equivalente é o Sievert (Sv).

A dose efetiva representa a dose de radiação ionizante, absorvida pela totalidade do corpo da pessoa irradiada, sendo ajustada a energia e tipo de radiação para as diferentes sensibilidades dos

órgãos e tecidos irradiados. Caso somente seja irradiada uma parte do corpo, a dose efetiva é o somatório das doses equivalentes ponderadas em todos os órgãos e tecidos irradiados. A dose efetiva permite comparar aproximadamente o risco relativo entre procedimentos que envolvam radiação^(9,32,34). Esta tem sido definida como a dose equivalente para todos os órgãos e tecidos do corpo⁽²⁾. A unidade do SI é o Sv^(2,9,32,34).

A utilização de câmaras de ionização permite efetuar medições de produto de dose-área, algumas mais recentes já possibilitam medir a dose no detector, a dose à saída do paciente, a dose na pele do paciente ou/e a dose incidente (Fig. 19)⁽⁹⁾.

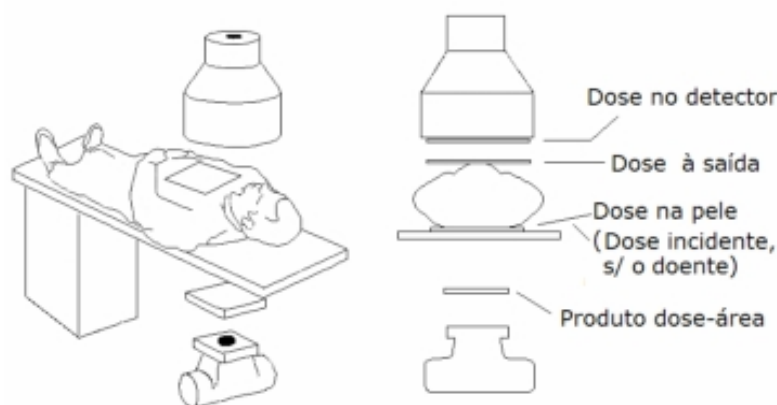


Fig. 19 - Esquema ilustrativo dos parâmetros medidos por uma câmara de ionização⁽⁹⁾

A dose área produto (DAP - *dose area product*) é definida como a dose absorvida no ar, calculada sobre a área do feixe de raios-X num plano perpendicular a este, multiplicada pela área do feixe no mesmo plano para uma única exposição ou para exames radiológicos completos. Este descritor de dose permite conhecer a dose total recebida por um paciente num exame, estabelecer comparações entre exposições para diferentes pacientes e técnicas ou, obter valores absolutos aproximados.

O DAP é, em geral, medido a seguir ao diafragma, utilizando um detector que é atravessado pelo feixe de raios-X, sendo independente da distância entre ampola e o dispositivo de medida. O DAP é praticamente proporcional à energia libertada no paciente, ao risco estocástico do feixe de raios-X e expresso em Gy.cm² (unidade SI) ou Gy.m²⁽⁹⁾.

A dose à entrada da pele (ESD - *entrance surface dose*), ou dose à superfície é definida como a dose absorvida no ar no ponto de intersecção do eixo do feixe de raios-X com a superfície do paciente, sendo utilizada na Europa como referência para vários exames radiológicos. A ESD é a soma da dose do feixe incidente e da radiação dispersa do paciente que se expressa em Gy (unidades do SI)^(9,32,34). A ESD pode ser medida diretamente, usando dosímetros

termoluminescentes (TLD), colocados na pele do paciente, este tipo de procedimento na fluoroscopia é de difícil aplicação, sendo por isso mais utilizado o descritor de dose DAP. Uma regra aproximada é $1\text{Gy cm}^2 \approx 3\text{ mGy dose na pele}$ ⁽⁹⁾.

Níveis de Referência e Diagnóstico

Os Níveis de Referência e Diagnóstico (NRD) são definidos como valores de dose em radiodiagnóstico para exames frequentes em pacientes padrão que têm como objetivo promover a melhor distribuição de dose para a aquisição de imagens diagnósticas, devem ser utilizadas como indicadores e permitem reconhecer e diminuir os valores díspares encontrados, promovendo as boas práticas radiológicas ⁽³⁵⁾.

O uso de NRD tem sido apoiado por muitas organizações profissionais e de regulamentação nacionais e internacionais. Estas e outras organizações têm fornecido orientações para medir a dose de radiação e fixar níveis de referência, que habitualmente são expressos em ESD ou DAP.

Os NRD's para procedimentos de diagnósticos radiológicos são derivados a partir de dados reunidos para os exames mais comuns realizados em pacientes padrão ou em fantasmas. O peso definido para um paciente padrão adulto é de $70\pm 3\text{ Kg}$ com cerca de 20 cm de diâmetro antero-posterior ^(35,36).

O NRD é estabelecido, para doentes-padrão, pelo valor do percentil 75 da distribuição de frequência de dose. Podem ser definidos a nível local, regional ou nacional e devem ser revistos periodicamente, de forma a estabelecer melhores NRD's, com objetivo de reduzir a dose de radiação na prática clínica ⁽³⁶⁾.

Em Portugal, a Diretiva Europeia 97/43/Euratom já está incorporada na legislação portuguesa, no entanto, os NRD nacionais ainda não foram estabelecidos.

Categorias de exposição

A ICRP (*The International Commission on Radiological Protection*) distingue três categorias de risco: exposições ocupacionais, exposições públicas e exposições médicas de pacientes.

A exposição ocupacional é definida como toda a exposição à radiação dos trabalhadores como resultado do seu trabalho, posto isto, entende-se por pessoa profissionalmente exposta, os trabalhadores que, pelas circunstâncias em que desenvolve o seu trabalho, estão sujeitos a um risco de exposição à radiação ionizante, suscetível de conduzir a doses anuais superiores a um décimo dos limites da dose anual fixados para os trabalhadores ^(9,32).

De acordo com o mais recente relatório de UNSCEAR, a dose média anual mundial para a exposição ocupacional em medicina é de 0,5mSv/ano. Para uma pessoa que trabalha há 45 anos, a dose total pode ser 22,5mSv ao longo de toda sua carreira. A ênfase na proteção radiológica profissional no século passado produziu excelentes resultados, no entanto, existem exemplos de adoção de medidas de proteção muito pobres ^(1,12).

Os níveis de radiação ionizante considerados aceitáveis, são recomendados pela ICRP com base nos conhecimentos mais atuais em radiobiologia e nos outros ramos da ciência que tratam das interações entre radiação e material biológico. Estes limites estão descritos na tabela seguinte ^(1,2,9,32).

Tipo de Limite		Ocupacional	Público
Dose efetiva corpo		20 mSv/ano	1 mSv/ano
Dose anual equivalente	Cristalino	20 mSv	15mSv
	Pele	500 mSv	50mSv
	Mãos e pés	500 mSv	-

Tabela 2 - Limites de dose para profissionais e público

(Adaptado de Rehani, 2011; IAEA, 2013) ^(1,2)

A maioria dos cirurgiões ortopédicos, utilizando dispositivos de proteção contra as radiações, normalmente, será sujeito a uma exposição à radiação tipicamente abaixo dos 2 mSv/ano. Na tabela abaixo estão descritas as doses aproximadas para um cirurgião por procedimento, utilizando avental de chumbo com 0,5 milímetros de espessura ⁽²⁾.

Procedimento	Dose no ortopedista por procedimento (μSv)	Tempo de exposição
Anca	5	25 seg/paciente
Coluna	21	2 min/paciente
Cifoplastia	250	10 min/paciente

Tabela 3 - Dose aproximada por ortopedista por procedimento (μSv) utilizando um avental de chumbo de 0,5 mm

(Adaptado de IAEA, 2013) ⁽²⁾

A exposição pública abrange todas as exposições que não sejam profissionais e exposições médicas de pacientes. A exposição pública inclui a radiação recebida por um feto de uma trabalhadora grávida ou de uma gestante, submetida a um procedimento radiológico. Ela é constituída, como resultado de uma série de fontes de radiação ⁽³²⁾. Os limites de doses estabelecidos pela ICRP para o público estão descritos na Tabela 2 ^(1,2,9,32).

A exposição à radiação dos pacientes pode ocorrer em situações de rastreio, diagnóstico, ou procedimentos terapêuticos. A exposição é intencional e para o benefício direto do paciente. A

exposição da população a doses de radiação ionizante cada vez mais elevadas, prefigura um potencial problema de Saúde Pública mais significativo, aliado ao conhecimento científico sobre a maior sensibilidade a radiações ionizantes de indivíduos em escalões etários pediátricos. Este facto cria a obrigatoriedade de um controlo rigoroso e generalizado no sentido de minimizar a dose libertada no paciente ^(9,32,37).

Em Portugal, contrariamente ao que se verifica noutros países, não existe uma tradição de estudos representativos de avaliação periódica das doses de radiações ionizantes no âmbito dos exames médicos ⁽³⁷⁾.

Os valores de dose que podem ser transmitidos para os pacientes durante diferentes procedimentos ortopédicos em salas de operação são apresentados na tabela abaixo. As doses são apresentadas em termos de dose média efetiva e o número equivalente de radiografias do tórax.

Procedimento	Média de dose efetiva (mSv)	Nº de radiografias do tórax PA equivalente (0.02 mSv cada um)
Outras extremidades	0.001	0.05
Joelho	0.005	0.25
Ombro	0.01	0.5
Esterno	0.01	0.5
Articulação tempero-mandibular	0.012	0.6
Crânio	0.1	5
Artrografia	0.17	8.5
Coluna Cervical	0.2	10
Articulação lombo-sagrada	0.34	17
Angiografia dos membros superiores	0.56	28
Bacia	0.6	30
Anca	0.7	35
Coluna torácica	1	50
Coluna Lombar	1.5	75
Mielografia	2.46	123
Angiografia dos membros inferiores	3.5	175
Aortografia torácica	4.1	205
Arteriografia periférica	7.1	355

Tabela 4 - Doses médias efetivas de procedimentos ortopédicos
(Adaptado de IAEA, 2013) ⁽²⁾

2.2.4 OTIMIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA REDUÇÃO DE DOSE

O TR é um elemento fulcral para a realização das cirurgias e deve estar devidamente familiarizado com o equipamento, uma vez que cada um é detentor de algumas características únicas. As normas estabelecidas pela *National Electrical Manufacturers Association (NEMA)*, têm reduzido as variações existentes. Existem alguns fatores técnicos que devem ser devidamente assimilados com o intuito de otimizar o seu método de trabalho e doses de exposição ⁽¹⁾.

Parâmetros Técnicos do Equipamento

Colimação

O ato de colimar o feixe de raios-X para limitar o tamanho do campo de radiação à área de interesse reduz a quantidade de tecido irradiado e também diminui a radiação dispersa, dando origem a uma imagem de melhor qualidade.

Para além dos colimadores, a maioria dos sistemas de fluoroscopia dispõem de filtros de equalização, também chamados de filtros de contorno. Estes adaptam-se aos contornos do paciente e permitem uma modificação mais rigorosa da forma do feixe comparativamente aos colimadores. Estes filtros diminuem os efeitos resultantes da radiação não atenuada junto dos limites do paciente e equalizam a exposição no detetor, melhorando o desempenho do controlo automático de exposição ^(1,2,9).

A colimação virtual (posicionamento dos colimadores sem uso de radiação), disponível em novas unidades de fluoroscopia digital, é uma ferramenta útil para reduzir a dose do paciente e, se disponível, deve ser sempre utilizada ⁽¹⁾.

Filtragem

A maioria dos atuais aparelhos estão dotados de filtros adicionais, um absorvente colocado entre a fonte e o objeto cuja funcionalidade é absorver os fotões de baixa energia. Uma filtragem insuficiente pode originar aumento de dose no paciente e nos profissionais, por ser mantida uma fração desnecessária do feixe de baixa energia (Fig. 20). Usualmente, são utilizados filtros de cobre que permitem reduzir a dose da pele no paciente em mais de 70%. Alguns sistemas oferecem filtração adicional variável (0,2 mm - 0,9 mm), que é definida automaticamente de acordo com o peso do paciente e angulação do equipamento ^(9,38).

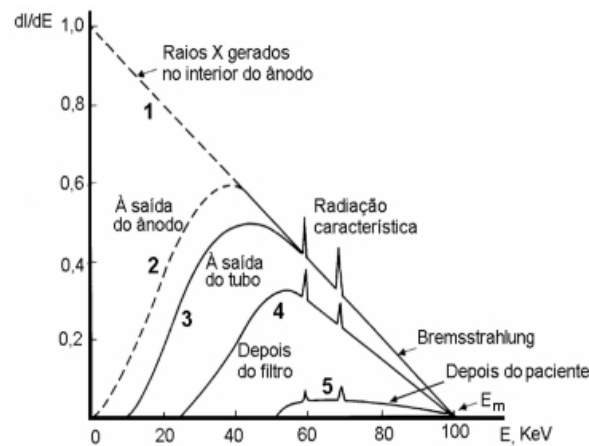


Fig. 20 - Espectro de emissão de uma ampola de raios-X produzido com uma tensão de ampola de 100 kV.

Curva 1: espectro-teórico, sem filtração. Curva 2: espectro típico com inerente filtração do tubo de raios X e sem filtração adicional.

Curva 3: efeito de filtração adicional ⁽⁹⁾

Uso de grelhas anti-difusoras

A presença de grelhas anti difusoras em aparelhos de raios-X aumentam essencialmente o contraste e, conseqüentemente, a qualidade de imagem, mas aumenta a dose para o paciente e profissionais em um fator de dois ou mais.

Estudos têm demonstrado em casos pediátricos, que a remoção da grelha resultou numa redução da dose até um terço a um meio com pouca ou nenhuma degradação da qualidade e contraste da imagem ^(1,2,9,39).

Dispositivos de controlo automático de exposição

Se durante um exame fluoroscópico, a intensidade do feixe de raios-X à saída da ampola se mantém constante e independente das dimensões do paciente, ou da parte do corpo em estudo, a qualidade e brilho da imagem apresentam variações que podem comprometer a avaliação pretendida. Os equipamentos de fluoroscopia são calibrados pelos fabricantes de modo a apresentarem um brilho ótimo no ecrã de visualização para velocidades de dose de 0,15 a 0,2 $\mu\text{Gy/s}$ para II. Estes parâmetros são mantidos constantes através de sistemas que permitem manter um brilho desejado no monitor e uma dose controlada durante a fluoroscopia. Estes dispositivos são:

- O dispositivo de Controlo Automático do Brilho (*Automatic Brightness Control* - ABC), permite uma otimização da qualidade da imagem no monitor do sistema através da monitorização do funcionamento do II e atuação sobre os parâmetros da ampola.

- O dispositivo de Controlo Automático da Exposição (*Automatic Exposure control* – AEC), dispositivo que controla automaticamente um ou mais parâmetros da ampola de modo a obter, num dado ponto do campo, um determinado Kerma.

Estes sistemas eletrónicos têm um sensor que deteta a quantidade de sinal que está a ser produzido no recetor de imagem e ajusta o gerador de raios-X de modo a aumentar ou diminuir os fatores de exposição (tipicamente kV, mA e tempo), permitindo manter uma imagem de qualidade constante^(9,34)

Obtenção de Imagem

Modo de Fluoroscopia

No modo contínuo, o gerador fornece uma corrente anódica constante sendo adquiridas 30 imagens por segundo com um tempo de aquisição individual de 1/30s.

Na fluoroscopia pulsada, a exposição é efetuada em impulsos com duração de 3 a 10 ms. Tipicamente, é usada uma velocidade de 30 pulsos/s, com alguns equipamentos a permitirem velocidades menores (15, 7,5 e 3.75) o que reduz a dose em cerca de metade, um quarto ou um oitavo (Fig. 22). Outra vantagem da fluoroscopia pulsada é a melhoria da resolução temporal que resulta da perda de definição provocada por movimentos do paciente a qual é reduzida através do tempo de aquisição de imagens, ou seja, a emissão de radiação contínua provoca perda de definição da imagem^(1,2,9,34,39).

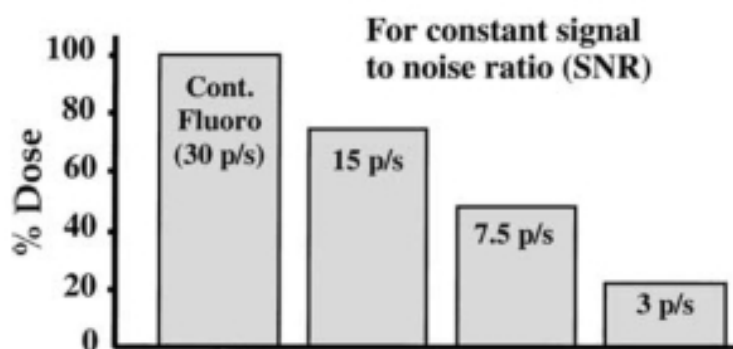


Fig. 21 - Variação da ESD para diferentes pulsos de aquisição de imagem⁽³⁹⁾

Parâmetros de exposição

Muitas unidades de fluoroscopia apresentam três configurações diferentes de parâmetros de exposição que variam entre fluoroscopia de baixa dosagem (LDF – *Low dose fluoroscopy*), fluoroscopia de média dosagem (MDF – *Medium dose fluoroscopy*) e fluoroscopia de alta definição, alta dosagem ou modo de aquisição (HDF – *High dose fluoroscopy*), É importante

reconhecer que a qualidade da imagem fluoroscópica pode ser adversamente afetada pela intensidade do feixe de raios-X, produzindo imagens com elevado ruído para configurações de baixas doses ^(2,9,17,34).

A aquisição de imagem requer doses pelo menos 10 vezes superiores às utilizadas na fluoroscopia. Este modo de exposição não deve ser utilizado como um substituto da fluoroscopia. Se a imagem obtida com LIH for adequada, deve ser armazenada, não sendo necessário adquirir nova imagem em modo de aquisição ⁽¹⁷⁾.

Após analisar a variação das taxas de dose relativamente a diferentes FOV e diferentes parâmetros de exposição utilizados é fácil perceber que utilizando o maior FOV possível, com LDF será responsável pela menor taxa de dose e vice-versa (Fig. 22).

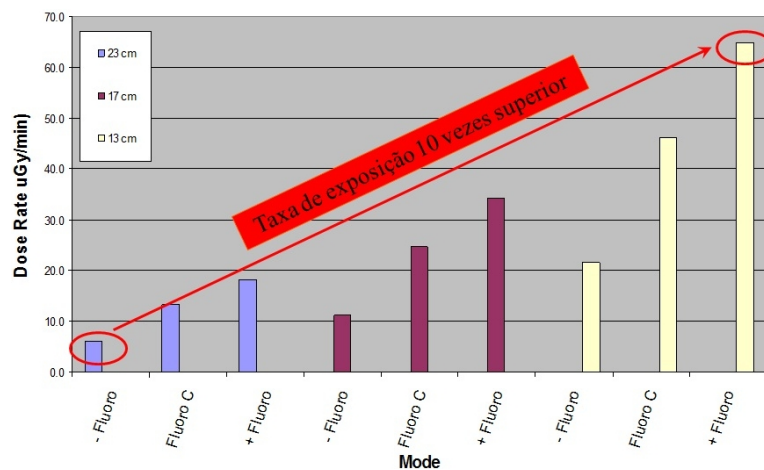


Fig. 22 - Variação da dose face ao FOV e modo de exposição ⁽³⁸⁾

Tempo de fluoroscopia

A exposição à radiação é diretamente proporcional à quantidade de tempo. O tempo é um fator determinante na dose do paciente e dose ocupacional. A ativação do interruptor de pé ou mão determina a duração da exposição. Os aparelhos fluoroscópicos são geralmente equipados com um temporizador e um alarme que soa ao fim de 5 minutos. O alarme serve como um lembrete do tempo decorrido ^(2,9,17,34).

Magnificação

Os equipamentos de fluoroscopia em formato arco em C permitem realizar dois tipos de magnificação: A geométrica e a eletrónica.

A magnificação geométrica resulta da característica cónica e divergente do feixe de raios-X que, ao aproximar o objeto da ampola, afastando-o do recetor vai provocar uma ampliação da imagem bem como o aumento da dose no paciente e nos profissionais presentes (Fig. 23) ^(9,17,34,39).

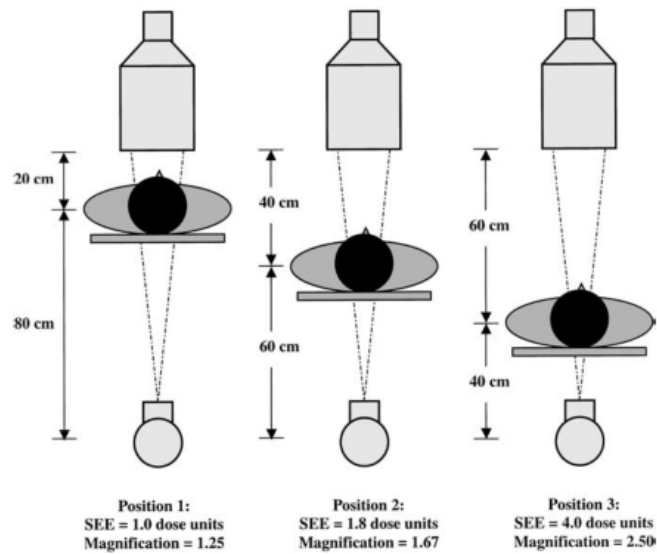


Fig. 23 - Magnificação geométrica ⁽³⁹⁾

Atualmente, a maioria dos equipamentos de fluoroscopia são capazes de usar diferentes modos de magnificação eletrónica que permitem a visualização ampliada das estruturas anatómicas. Esta pode ser efetuada de duas formas:

- Zoom eletrónico no monitor sem alteração de dose para o paciente
- Magnificação no detetor – alteração do FOV (Fig. 24)

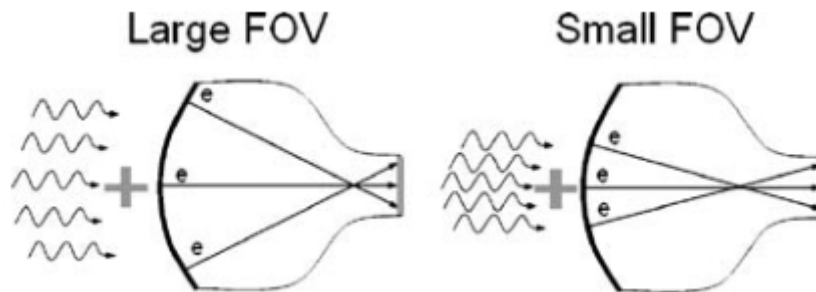


Fig. 24 - Magnificação eletrónica ⁽²⁰⁾

A resolução da imagem é melhorada com a magnificação do FOV, mas o tamanho do campo é reduzida e a dose de radiação do paciente é aumentada (Fig. 25). A dose no paciente é minimizada usando a menor ampliação (FOV maior), apropriada para o procedimento que está a ser executado. Verifica-se o contrário ao nível da exposição ocupacional devido à radiação dispersa ^(1,2,9,20,34).

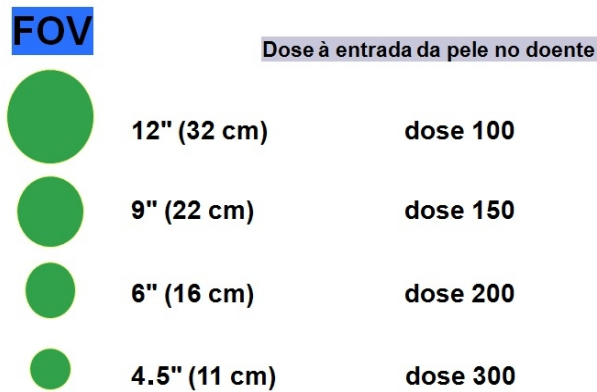


Fig. 25 - Variação da ESD para diferentes FOV ⁽²⁾

Retenção da última imagem

A conservação da última imagem fluoroscópica após terminada a exposição - LIH (*Last image holding*) é outra característica com interesse. As unidades de fluoroscopia mais recentes estão equipadas com esta característica e também com gravação de vídeo. A utilização destes modos permitem ao operador observar imagens sem irradiação contínua.

Curvas de isodose

As curvas de isodose são lugares geométricos de pontos onde ocorre a mesma velocidade de exposição (mSv/h ou mGy/h) e fornecem valores quantitativos desta grandeza para diversas distâncias à ampola as quais variam com o posicionamento do equipamento. Estas são obrigatoriamente fornecidas pelos fabricantes, juntamente com os aparelhos e devem ser analisadas ⁽⁹⁾.

Distância da ampola

A distância entre a fonte de raios-X e a pele do paciente é denominada de distância foco-objeto (DFO). À medida que aumenta a DFO, a dose de radiação na pele do paciente diminui, devido ao aumento da distância e do efeito da lei do inverso do quadrado da distância. O paciente deve estar situado o mais longe possível da fonte de raios-X. Uma vez posicionado para maximizar a DFO, o recetor de imagem (II ou FPD) deve ser colocado tão próximo do paciente quanto possível. Por outro lado, estando o recetor de imagem localizado longe do paciente, o AEC ou ABC aumenta automaticamente os mA para proporcionar o brilho desejado e consequente aumento de radiação incidente no paciente. Este posicionamento também produz outro benefício: uma imagem mais nítida, provocado por uma menor desfocagem no ponto focal da ampola (Fig. 26) ^(1,2,9,34).

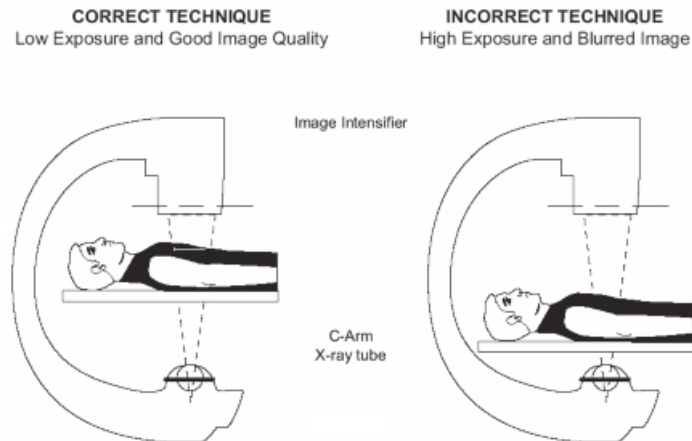


Fig. 26 - Efeito da distância entre a ampola e recetor de imagem para o paciente na dose recebida ⁽³⁴⁾

Localização da ampola

Os equipamentos de fluoroscopia em formato arcos em C permitem executar um conjunto de possibilidades combinadas que outros sistemas não permitem relativamente à localização da ampola: ampola acima e debaixo da mesa.

A radiação dispersa em direções próximas da direção incidente é dirigida para o interior do paciente e sujeita a nova atenuação pelo que os níveis de radiação dispersa do lado do feixe emergente são menores do que do lado incidente. É preferível colocar a ampola debaixo do doente uma vez que a radiação transmitida através do paciente é tipicamente 5 a 10% da dose de entrada, reduzindo substancialmente a taxa de altas doses no cristalino, mãos e tiróide do cirurgião.

Além disso, a quantidade de radiação dispersa à qual o cirurgião está exposto é consideravelmente menor do lado emergente do feixe e maior do lado incidente (Fig. 27).

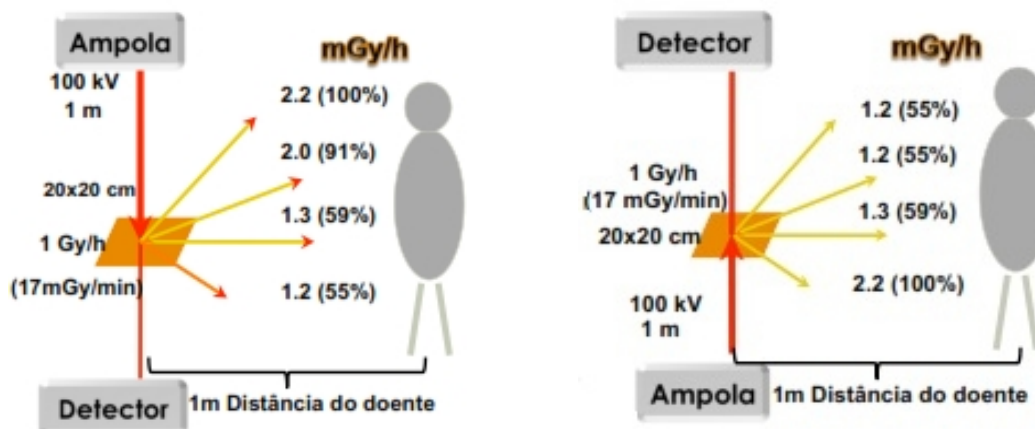


Fig. 27 - Variação da radiação recebida pelo profissional de acordo com o posicionamento da ampola ^(1,2,9)

Oblíquas do equipamento

A utilização de diferentes projeções em procedimento fluoroscópicos resultam em alterações na dose para o paciente e profissionais. Sempre que uma projeção com obliquidade elevada é utilizada, os fótons têm de atravessar uma secção mais espessa do corpo do paciente. Isso resulta num aumento dos parâmetros de exposição (principalmente kV), a fim de manter a qualidade da imagem (Fig. 28) ^(1,2).

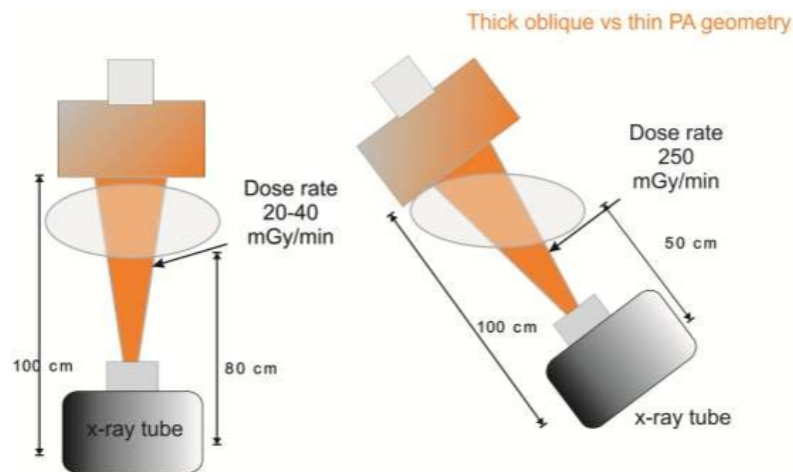


Fig. 28 - Efeito da angulação na dose do paciente ⁽¹⁾

É considerada uma boa prática limitar o campo de radiação às zonas de interesse. Quando outras partes do corpo estão incluídas no campo, artefactos de ossos e outros tecidos podem ser introduzidos na imagem. Em posições laterais ou oblíquas pode-se verificar uma grande proximidade dos braços, ou outra região do corpo desnecessária, à ampola. A dose para este braço pode ser elevada o suficiente para causar lesões na pele (Fig. 29) ^(1,9).

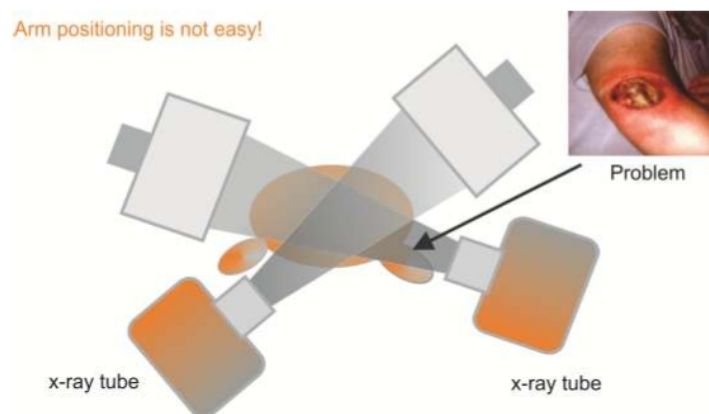


Fig. 29 - Posicionamento do equipamento tendo em conta os braços do paciente ⁽¹⁾

Zonas de exposição

A dose absorvida mais elevada por um tecido específico ocorre quando o feixe de raios-X se mantém no mesmo local, permanecendo na mesma posição sobre o corpo do paciente durante um procedimento.

Uma vez que a dose absorvida de um tecido específico é influenciada pelo número de fótons que colidem com a mesma área da pele, a movimentação do feixe para diferentes regiões do corpo do paciente vai reduzir a dose absorvida de qualquer área da pele (Fig. 30) ⁽²⁾.

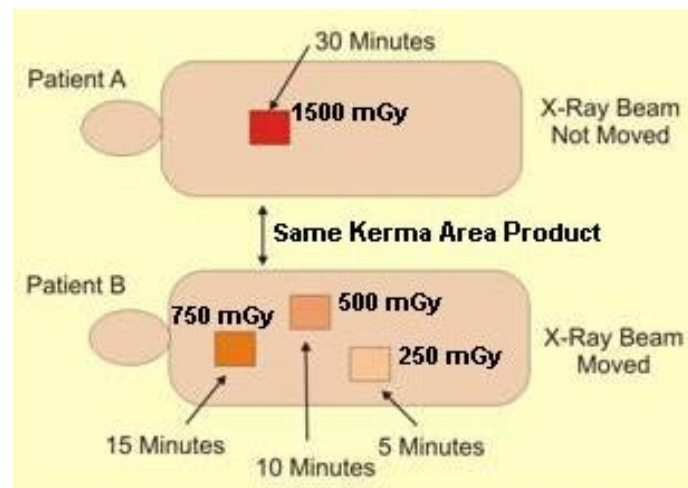


Fig. 30 - Efeito da distribuição da dose provocada pela deslocação do feixe incidente ⁽²⁾

2.2.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A finalidade da proteção contra as radiações ionizantes é o controlo da utilização das fontes de radiação de modo a que utilizadores e população em geral não sejam irradiados acima de níveis aceitáveis, com o intuito de evitar a ocorrência de efeitos determinísticos e limitar a ocorrência dos efeitos estocásticos a níveis admissíveis ⁽⁹⁾.

Existem muitos fatores comuns que afetam tanto a dose no paciente como a dose ocupacional. Para além dos fatores técnicos referidos anteriormente, que permitem reduzir a dose no paciente e dose ocupacional é importante entender que toda a ação que reduz a dose no paciente também irá reduzir a dose ocupacional, mas o inverso não é verdadeiro. Posto isso, é importante perceber a influência de alguns fatores específicos relacionados com o paciente.

Fatores Específicos do Paciente

Biótipo do doente - Espessura do corpo

A magnitude da radiação na superfície de entrada do corpo é diferente da quantidade de radiação que sai da superfície de saída do corpo. O corpo atenua os raios-X de uma forma exponencial. Como resultado, a intensidade da radiação diminui exponencialmente ao longo do seu percurso através do corpo permanecendo apenas uma pequena percentagem de radiação à saída deste. Assim, o principal risco de radiação está na entrada da pele a qual varia com a espessura do paciente (Fig. 31) ^(1,2,9,34).

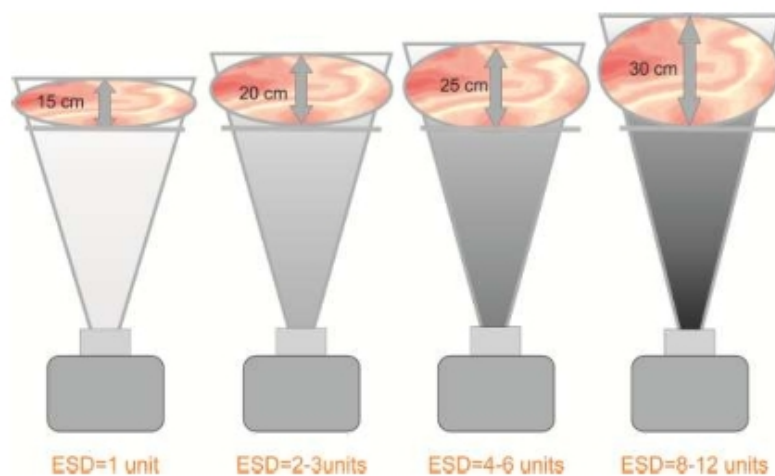


Fig. 31 - Variação da dose à entrada da pele (ESD) com espessura do corpo ⁽²⁾

A espessura do paciente condiciona a energia do feixe emergente e determina a fração desta como radiação dispersa. Quando aumenta a espessura do paciente diminui a energia total do feixe emergente mas aumenta a fração da radiação dispersa (*Efeito de Compton*) que por sua vez irá aumentar a dose ocupacional (Fig. 32) ^(1,2,9,34).

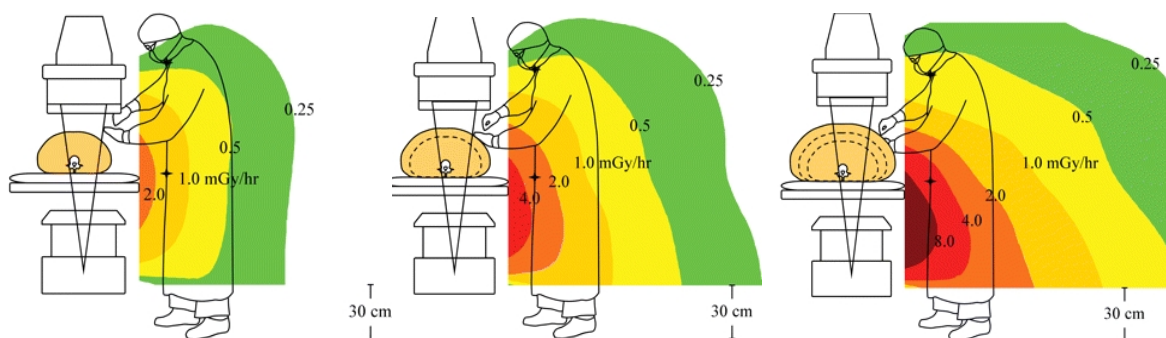


Fig. 32 - Variação da radiação dispersa por curvas de isodose de acordo com diferentes biótipos (40)

Complexidade do procedimento

A complexidade resulta do esforço mental e físico necessário para realizar um procedimento. O índice de complexidade é uma medida objetiva. Esta é dependente de fatores associados ao

paciente (variação anatómica, hábitos) bem como ao tipo de lesão (localização, tamanho e gravidade), sendo, em parte, independente da experiência profissional do ortopedista. Posto isto, é natural que os procedimentos mais complexos tendem a necessitar de doses mais elevadas comparativamente a procedimentos menos complexos ^(1,2).

Relatórios de dose do paciente

Existe uma forte necessidade de proporcionar um meio para avaliar a estimativa da dose do paciente. Os fabricantes têm desenvolvido sistemas para indicar índices de dose do paciente com a possibilidade de produzir relatórios de doses que podem ser transferidos para a rede hospitalar. Os profissionais, sobretudo os TR, devem ter capacidade para avaliar os valores apresentados ⁽²⁾.

Fatores Específicos dos Profissionais

Os profissionais podem estar sujeitos à exposição de radiação primária ou dispersa mas, a última, tem a principal quota na irradiação dos trabalhadores.

Para que esta afirmação se verifique sem quaisquer dúvidas é mandatório que o equipamento esteja perfeitamente ajustado e as diferentes técnicas sejam executadas de acordo com as normas aceites ⁽⁹⁾.

A proteção dos trabalhadores começa pela aplicação de técnica radiológica apropriada envolvendo a otimização dos parâmetros técnicos do equipamento e a utilização dos conceitos tempo e distância. Segundo a Lei física do inverso do quadrado da distância, este é o método de proteção mais simples e prático a utilizar sempre que possível, como mostra a figura 33.

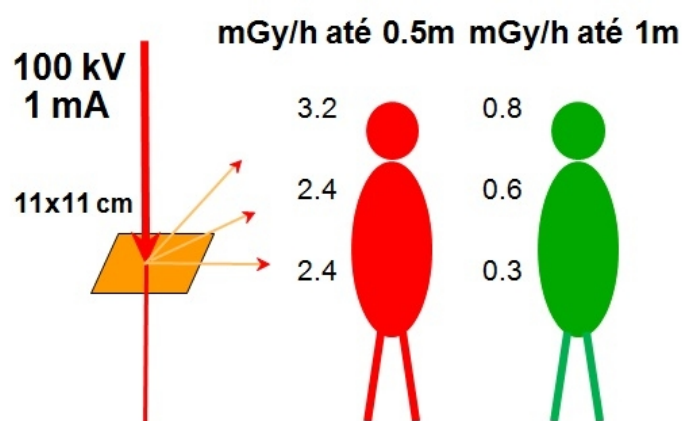


Fig. 33 - Variação da taxa de dose no profissional de acordo com a distância ao paciente ⁽²⁾

Para além destes fatores existem outros que podem afetar a exposição dos profissionais os quais são ser descritos de seguida.

Barreiras

- Avental de chumbo:

O componente mais importante e essencial de proteção pessoal numa sala de cirurgia é o avental de chumbo que deve ser utilizado por todos os presentes. É de notar que estes constituem uma proteção com limitações, pois não efetuam uma absorção total na zona protegida e só protegem parcialmente o corpo.

O avental de chumbo pode reduzir a dose recebida em mais de 90% (85% -99%) em função da energia do raios-X e espessura de chumbo equivalente do avental. Um avental de chumbo com 0,35 mm de espessura deve ser suficiente para a maioria dos procedimentos fluoroscópicos. Para uma elevada carga de trabalho, um avental completo com 0,25 mm de chumbo que se sobrepõe na frente seria o ideal (Fig. 34) ^(1,2,9).

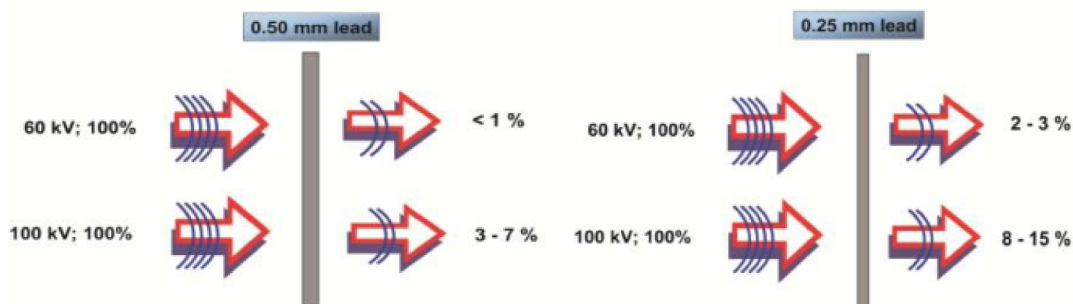


Fig. 34 - Atenuação da radiação para diferentes espessuras e tensão da ampola ⁽¹⁾

Para além do avental de chumbo para proteção do corpo, a minimização de dose na tiróide e no cristalino devem ser consideradas. Para tal devem ser utilizados colar para tiróide e óculos plúmbeos.

Luvas de chumbo

A utilização de luvas de chumbo pode reduzir a dose nas mãos em cerca de 15% -30%, desde que estas permaneçam fora do feixe primário de raios-X. Em contraste, se as luvas forem utilizadas, mantendo-as no feixe primário, o sistema de AEC irá desencadear um aumento da exposição que aumenta a dose nas mãos, assim como a dose do paciente e da restante equipa cirúrgica.

Telas de proteção

Sempre que possível, telas de protecção com espessura equivalente a pelo menos 0,25mm de chumbo, como abas, escudos ou painéis de vidro devem ser utilizados para intercetar a radiação dispersa que atinge os profissionais (Fig. 35). Este tipo de proteção são muito comuns em radiologia de intervenção e cardiologia, mas quase nunca são vistos associados em equipamentos de fluoroscopia em salas de cirurgia. Este facto está associado a problemas práticos tornando a

sua utilização difícil, porém, podem reduzir a intensidade dos raios-X em mais de 90%. Neste tipo de situação é aconselhado o uso de unidades móveis de proteção (Fig. 36) ^(1,2,9).



Fig. 35 - Abas e painel de proteção ⁽²⁾



Fig. 36 - Unidade móvel de proteção ⁽⁴¹⁾

Dosimetria pessoal

De acordo com o Decreto Regulamentar nº 9/90, de 19 de Abril para os profissionais de saúde que desempenham funções com risco de exposição à radiação X, a monitorização individual dos trabalhadores (dosimetria individual) é obrigatória e deve ser realizada sistematicamente.

Nas pessoas profissionalmente expostas distinguem-se duas categorias:

- **Categoria A** – trabalhadores expostos que são suscetíveis de receber uma dose efetiva superior a 6mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a três décimas de um dos limites anuais previstos no artigo 4º, para o cristalino, para a pele ou para as extremidades. A monitorização por dosimetria individual deve ter uma periodicidade mensal e ser realizada por entidades licenciadas, nos termos do Decreto-Lei n.º 167/2002, de 18 de Julho.
- **Categoria B** — todos os restantes trabalhadores expostos não classificados como sendo de categoria A. A monitorização por dosimetria individual deve ter uma periodicidade trimestral e ser realizada por entidades licenciadas, nos termos do Decreto-Lei nº167/2002, de 18 de Julho ⁽⁴²⁾.

Atualmente, existem dois tipos de dosímetros: os passivos e os ativos. Os dosímetros passivos (TLD, filme fotográficos e díodos) são usados como dosímetro primários. Estes não permitem uma leitura imediata, análises adicionais ou cálculos são necessários para determinar a dose e não estão dotados de alarme. São processados por laboratórios credenciados e devem satisfazer os requisitos da norma ISO 17025 Os dosímetros passivos são usado para documentar doses bem como para estabelecer NRD.

Os dosímetros ativos permitem uma leitura instantânea ou direta e estão dotados de alarmes sonoros, o que facilita a otimização de práticas. Permitem efetuar transferência de dados para computadores, o que pode proporcionar uma fácil troca de informação, bem como uma gestão de registos centralizados de dose.

Estudos têm revelado que o desempenho de dosímetros ativos é comparável a sistemas passivos de dosimetria padrão. A precisão, a reprodutibilidade e repetibilidade das medições são ainda melhores do que para a maioria dos dosímetros passivos ⁽⁴³⁾.

Como os trabalhadores apresentam zonas com diferentes tipos de proteção, a dosimetria pessoal pode apresentar diferentes protocolos ⁽⁹⁾.

Os níveis de educação e formação em proteção radiológica devem ser compatíveis com o nível de uso de radiação. Os profissionais envolvidos em procedimentos que utilizam fluoroscopia devem receber formação em proteção radiológica. A falta de formação de um profissional pode tornar-se num problema para todos os profissionais presentes, bem como para o paciente ^(1,2).

2.3 OBJETIVOS

O trabalho de investigação tem como objetivos, em contexto e cirurgia ortopédica:

- Avaliar e otimizar a exposição ocupacional recorrendo a dosímetros ativos *wireless*;
- Avaliar e otimizar a dose no paciente para procedimentos cirúrgicos ortopédicos mais comuns.

2.4 METODOLOGIA

Relativamente à metodologia em estudo, o fluxo de trabalho decorrerá de acordo com o seguinte fluxograma de procedimentos.

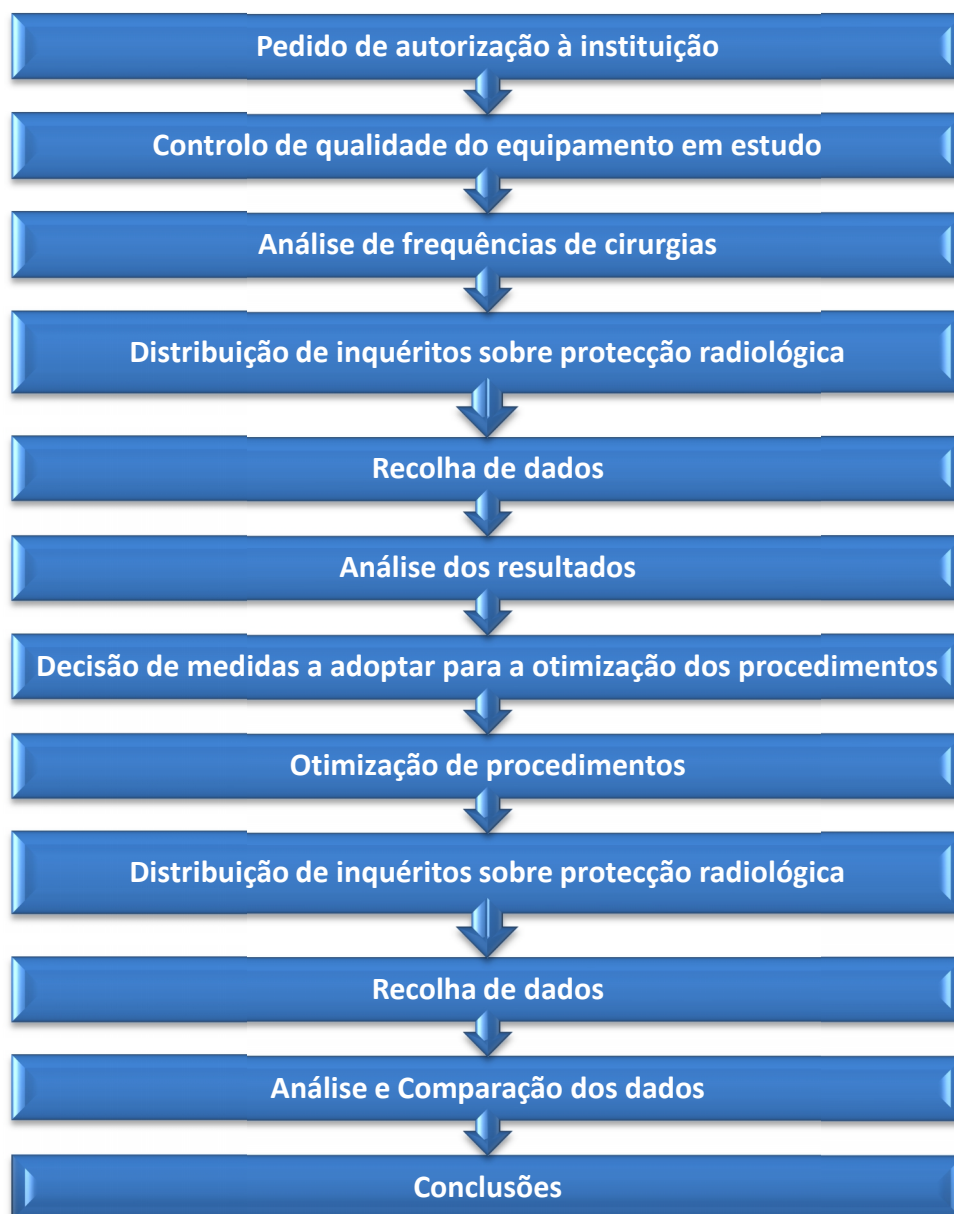


Fig. 37 - Fluxograma de procedimentos

De modo a desenvolver o fluxograma acima exposto foi estabelecido o seguinte cronograma:

PERÍODO ETAPAS	2013									2014					
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Controlo de qualidade do equipamento em estudo															
Análise de frequências															
Distribuição de inquéritos sobre proteção radiológica															
Recolha de dados															
Análise e Comparação dos dados															
Decisão de medidas a adotar para a otimização dos procedimentos															
Distribuição de inquéritos sobre proteção radiológica															
Recolha de dados															
Análise e Comparação dos dados															
Conclusões															

Tabela 5 - Cronograma de procedimentos

Após a definição do tema e do local do estudo (Hospital Distrital de Santarém, EPE [HDS]) dar-se – á inicio a este através da solicitação de pedidos de autorização (Anexo 1) ao Conselho de Administração e aos departamentos envolvidos, Imagiologia e Ortopedia. No serviço de Imagiologia, será entregue um pedido de autorização à Diretora e à Coordenadora do Serviço, com o intuito de lhes dar a conhecer os objetivos do trabalho, de modo a permitirem o acesso ao PACS (*Picture Archiving and Communication System*) (*Carestream PACS versão 11.1., Carestream Health, inc 2008*), instalado em finais de Janeiro de 2012 e ao equipamento de fluoroscopia (*BV Endura, Release 2.1 Philips Medical Systems Nederland B.V.*). Ao Diretor de Serviço de Ortopedia e Diretora do Bloco Operatório do Hospital Distrital de Santarém, EPE, será solicitada a autorização para assistir e recolher dados durante os atos cirúrgicos.

Relativamente ao equipamento de fluoroscopia em estudo, serão realizados testes com o *Quality Control Kit-Unfors XI Prestige*, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, a fim de efetuar o controlo de qualidade.

Após a autorização do conselho de administração e dos serviços envolvidos, poder-se-á continuar o estudo. O estudo estará organizado em três fases: uma fase retrospectiva que inclui a recolha de relatórios de dose no PACS, análise de dados com auxílio do programa estatístico *Statistic Package*

for *Social Scienses (SPSS)* versão 19,0 para *Windows* e duas fases prospetivas com distribuição de inquérito aos diversos profissionais de saúde envolvidos no bloco operatório e recolhas de dados em duas alturas diferentes, antes e após a sensibilização dos profissionais envolvidos e análise de dados com auxílio do SPSS.

Fase retrospectiva:

Esta fase será iniciada através de uma recolha de relatórios de dose, de cirurgias ortopédicas, disponíveis no PACS, compreendida entre 1 de Julho de 2012 a 30 de Dezembro de 2012 (6 meses) de modo a realizar uma análise de frequências. O primeiro relatório de dose disponível no PACS consta da data de 18 de Maio de 2012, no entanto, não serão incluídos os relatórios de dose disponíveis de 18 de Maio de 2012 a 1 de Julho de 2012 devido ao período de integração dos TR.

Para a recolha de dados será utilizada uma folha de registo (Anexo 3) da qual constarão os seguintes dados: *Acession number*, data da realização do exame, idade, peso e género do paciente, localização e tipo de procedimento, TR responsável pelo exame, ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e total.

Após a recolha de dados, será criada uma base de dados no programa SPSS. Com base nesta, será efetuada a análise de frequências com o intuito de determinar quais os procedimentos mais realizados, de modo a criar fatores de inclusão e exclusão para as fases prospetivas, bem como verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e dose total.

Será realizada uma análise de frequências de modo a caracterizar a amostra em estudo. Serão analisadas as características dos pacientes de modo a verificar se existem diferenças significativas relativas ao peso e a altura. De modo a verificar se existem diferenças significativas sobre os valores de ESD, DAP e tempo de exposição, anos de experiência profissional do TR, tipo de exame e procedimento efetuado será aplicado o teste ANOVA

Fase Prospetiva:

Finda a fase prospetiva, dar-se-á início à distribuição de questionários (Anexo 2) os quais serão distribuídos a todos os profissionais que têm contato com cirurgias ortopédicas. Encontram-se incluídos os TR, enfermeiros, ortopedistas e anestesistas. Este inquérito terá como principal objetivo avaliar o grau de conhecimento sobre proteção radiológica bem como, recolher alguns dados importantes, tais como, anos de experiência profissional, altura da pessoa entre outros, pois estas serão variáveis a ter em conta posteriormente. Os resultados obtidos serão integrados

numa base de dados de SPSS para proceder à sua análise estatística com o intuito de verificar se existem ou não diferenças entre as diversas categorias profissionais.

Será iniciada em Maio de 2013 até Outubro de 2013 (6 meses) a primeira fase de recolha de dados prospetiva. Nesta fase serão tidos em conta os critérios de inclusão e exclusão de procedimentos, definidos na análise de frequências da fase retrospectiva. Para além destes fatores, só serão incluídos procedimentos que sejam efetuados em doentes padrão. Após todos os requisitos supracitados estarem em perfeita coerência, proceder-se-á a recolha de dados com auxílio de folhas de registo (Anexo 3) e de um equipamento *RaySafe i2* (Fig. 38) ⁽⁴⁴⁾, sistema de dosimetria ativo que fornece informações em tempo real sobre a exposição pessoal, bem como a dose acumulada por procedimento o qual será gentilmente cedido pelo Departamento de Radiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.



Fig. 38 – Dosímetro ativo *Ray Safe i2* ⁽⁴⁴⁾

Este equipamento é constituído por seis dosímetros que serão colocados ao nível do tórax (pendurados no bolso da farda) por baixo do avental de chumbo, caso este seja usado. Os profissionais monitorizados serão o ortopedista principal, o segundo ortopedista, o enfermeiro instrumentista, o enfermeiro circulante, o TR e o anestesista.

Os dados a serem recolhidos estarão agrupados da seguinte forma:

- **Dados relativos ao paciente:** *Acession number*, altura, idade, peso, género, (Anexo 3.1);
- **Dados relativos ao procedimento:** data da realização do exame, localização do exame, tipo de procedimento e tempo de exposição, ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e total (Anexo 3.1);
- **Dados relativos ao profissional:** função, utilização de proteções (aventil, aventil para gónadas, colar, luvas, óculos, dosimetria pessoal) e dose acumulada (Anexo 3.2);

Terminada a primeira fase de recolha prospetiva será efetuada uma análise dos resultados, os quais serão transpostos para a base de dados do SPSS, com o intuito de determinar e identificar procedimentos menos corretos, com vista a estabelecer medidas a adotar para a otimização destes. Para facilitar a análise, será efetuada uma extrapolação dos valores obtidos para valores anuais. De modo a verificar a influência de outras variáveis tais como anos de experiência profissional dos ortopedistas e TR, género e idade do paciente entre outros, sobre a ESD, o DAP, o tempo de exposição e dose acumulada pessoal, será aplicado o teste de ANOVA. Os resultados obtidos serão comparados com dados existentes na literatura.

Os resultados desta análise serão disponibilizados para todos os profissionais envolvidos, de modo a sensibiliza-los para os riscos da radiação e ajuda-los a otimizar os procedimentos sem afetar a qualidade de imagem.

Após a sensibilização será iniciada a segunda fase prospetiva, com uma nova distribuição de questionários e fase de recolha, semelhante à anterior, dando especial ênfase aos procedimentos incorretos de modo a poderem ser corrigidos no imediato. Completa esta fase de recolha será efetuada uma nova análise recorrendo ao SPSS com o objetivo de avaliar e comparar com os resultados anteriormente obtidos para verificar se as medidas implementadas proporcionaram alguma alteração ao nível dos valores de dose no paciente e dose ocupacional.

2.5 RESULTADOS ESPERADOS

O presente estudo visa em primeira análise alertar os profissionais de saúde para o perigo da exposição contínua a radiação ionizante a qual estão expostos diariamente e corrigir comportamentos inadequados. Numa primeira fase do estudo, através da distribuição de questionários, serão esperadas algumas falhas ao nível de formação em proteção radiológica bem como um défice de utilização de materiais de proteção por parte de um elevado número de profissionais durante as cirurgias.

A expectativa do estudo é que se verifique uma diminuição dos valores ESD, DAP e tempo de exposição no doente, dos valores de dose acumulada para os profissionais entre as diferentes fases do estudo bem como uma melhoria relativamente ao grau de conhecimento sobre proteção radiológica dos profissionais. É também esperada correlação positiva entre os valores de ESD, DAP e tempos de exposição e os anos de experiência profissional quer dos ortopedistas quer dos TR, para o mesmo tipo de procedimentos.

No futuro, poderá ser interessante estabelecer linhas de isodose dentro da sala de operações, com o intuito de criar zonas de segurança, zonas de risco razoável e zonas de perigo de acordo com os diferentes níveis de exposição.

2.6 DIFICULDADES ESPERADAS

Uma das principais dificuldades esperadas prende-se com os pedidos de autorização para realização do estudo uma vez que este implica a colaboração de diversos serviços (serviço de imagiologia, ortopedia, bloco operatório e anestesiologia) bem como a constante sobrecarga de trabalho presente no BO, a qual poderá comprometer na colaboração dos profissionais envolvidos.

Outra dificuldade esperada está relacionada com a aceitação do estudo por parte dos profissionais bem como a mudança de atitude e comportamentos errados que estes possam estar a cometer, face à proteção radiológica, uma vez que estes já se encontram rotinados.

A realização do estudo com doentes padrão poderá acrescentar alguns entraves tendo em conta a dificuldade em encontrar uma amostra significativa, para além de exigir uma grande disponibilidade por parte do investigador de modo a estar presente no maior número possível de cirurgias, uma vez que serão incluídas no estudo cirurgias programadas e de urgência.

2.7 CONCLUSÃO

O uso da fluoroscopia em cirurgias ortopédicas tem vindo a ser alvo de uma utilização exacerbada dada à constante evolução da indústria que tem permitido cirurgias menos demoradas, com taxas de infeção e tempos de recuperação cada vez menores. Face a isso, o risco de exposição a radiação por parte dos profissionais de saúde e doentes tem vindo a aumentar.

Existem muitos fatores comuns que afetam tanto a dose no paciente como a exposição ocupacional. Toda a ação que reduz a dose no paciente também irá reduzir a dose ocupacional, mas o inverso não é verdadeiro. A falta de motivação e formação para a otimização dos procedimentos radiológicos, leva a que muitas vezes sejam efetuados procedimentos incorretos, comprometendo o princípio da justificação, da otimização e dos limites de dose.

Considerando a metodologia a utilizar pretende-se alertar os profissionais para o seu modo de atuação, proporcionando a utilização da radiação ionizante de forma responsável de modo a que sejam cumpridas as Boas Práticas Radiológicas.

3 FOLHA DE ROSTO DO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

TÍTULO

Avaliação e otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas

CALENDARIZAÇÃO PREVISTA

Data início: 01 /11 /2012

Data conclusão: 15 /03 /2013

INVESTIGADORES

Investigador Principal

Nome: Luís Henriques Domingos

Instituição: Hospital Distrital de Santarém, EPE

Morada: Rua D. Afonso Henriques, Carvoeira, 2025-453 Azoia de Cima

Profissão: Técnico de Radiologia

Tlm: 917589312

Correio eletrónico: luis24.5@gmail.com

Orientadora

Nome: Joana Margarida Rodrigues dos Santos

Instituição: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Profissão: Professora-Adjunta do Departamento de Radiologia da ESTESC

Grau Académico: Mestre pela Universidade de Aveiro

Correio eletrónico: joanasantos@estescoimbra.pt

Coorientador

Nome: Graciano Paulo

Instituição: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Profissão: Professor Coordenador do Departamento de Radiologia da ESTESC

Grau Académico: Mestre pela Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Correio eletrónico: graciano@estescoimbra.pt

Instituições/Departamentos e Serviço de realização do estudo

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Hospital Distrital de Santarém, EPE

- Serviço de Imagiologia
- Serviço de Bloco Operatório
- Serviço de Ortopedia

CARACTERÍSTICAS do estudo

Alvo do estudo

Animais ☐ Humanos ☒

Países / Instituições envolvidos

Multinacional ☐ Nacional ☐
Multicêntrico ☐ Institucional ☒

Natureza do estudo

Clínico ☒ Terapêutico ☐
Epidemiológico ☐ Laboratorial ☐
Rev. literatura ☐ Rev. casuística ☐
Retrospectivo ☒ Prospetivo ☒

Características do estudo (desenho)

Descritivo ☐ Analítico ☐
Observacional ☐ Experimental ☒
Transversal ☐ Longitudinal ☐

Participantes

Existência de grupo controlo: Não ☒ Sim ☐
Seleção dos Participantes: Aleatória ☒ Não aleatória ☐

Estudos observacionais:

Tipo: Caso-controlo ☐ Coorte ☐ Outro ☒

Estudos experimentais:

Conhecimento: Aberto ☒ Cego ☐ (Duplamente cego ☐)
Ensaio Clínicos: Fase I ☐ Fase II ☐ Fase III ☐ Fase IV ☐

Outros aspetos relevantes para a apreciação do estudo:

Participação de grupos vulneráveis Não ☒ Sim ☐ (Crianças ☐ Grávidas ☐ Outros:)
Convocação de doentes / participantes Não ☒ Sim ☐ (especificamente para participar)
Consentimento informado Não ☐ Sim ☒ (Carta a solicitar dispensa: Não ☒ Sim ☐)
Realização de inquéritos / questionários Não ☐ Sim ☒ (Contacto: Não ☒ Sim ☐)
Realização de entrevistas Não ☒ Sim ☐ (Não anonimizados ☐ Anonimizados ☐)
Realização de exames / análises Não ☒ Sim ☐
Realização de estudos genéticos Não ☒ Sim ☐
Recolha de dados Não ☐ Sim ☒
(Dados clínicos ☐ Dados laboratoriais: analíticos ☐/imagem ☒)
Criação de bases de dados Não ☐ Sim ☒ (Não anonimizadas ☐ Anonimizadas ☒)

Data: 15/03/2013

Assinatura do Investigador Responsável/Aluno:

_____:

4 PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

TÍTULO:

Avaliação e otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas

QUESTÃO PRINCIPAL

Este estudo vai procurar responder às seguintes questões:

- Será possível avaliar e otimizar a dose ocupacional recorrendo a dosímetros ativos *wireless*?
- Será possível avaliar e otimizar a dose no paciente para procedimentos cirúrgicos ortopédicos mais comuns?

RESUMO

Dado os constantes avanços da tecnologia, quer no mundo da Radiologia, quer na Ortopedia, tem-se verificado ao longo dos anos um crescente aumento da utilização da radiação ionizante para fins de diagnóstico e terapêutica, coexistindo cada vez mais a necessidade de verificar e controlar as doses de radiação a que os pacientes e os profissionais estão sujeitos.

O presente estudo terá com principal objetivo avaliar e otimizar a dose no doente e a dose ocupacional por procedimento, em contexto de cirurgias ortopédicas, no Hospital Distrital de Santarém, EPE.

A metodologia deste estudo assenta em três fases. A primeira fase diz respeito à uma análise retrospectiva dos valores de dose no paciente, obtidos em cirurgias ortopédicas realizadas no período de 1 de Julho de 2012 a 30 de Dezembro de 2012. A segunda fase consiste na distribuição de inquéritos sobre proteção radiológica, aos profissionais em questão e recolha de dados (dose no doente e dose ocupacional) durante as cirurgias, em doentes-padrão, sendo a terceira fase similar, após sensibilização da equipa cirúrgica e otimização dos procedimentos.

Concluídas as fases de recolha, será realizado um tratamento e análise dos dados obtidos com o intuito de verificar se as medidas adotadas permitiram uma redução de dose no paciente e dose ocupacional, bem como compara-los com a literatura já existente.

QUAL A IMPORTÂNCIA DESTE ESTUDO?

O tema escolhido encontra-se diretamente correlacionado com o enorme esforço mundial que se tem vindo a debater sobre o aumento escrupuloso da radiação para fins de diagnóstico e terapêutico. Com o crescente aumento da fluoroscopia em cirurgias ortopédicas, a dose ocupacional e a dose no doente tem vindo a aumentar de uma forma drástica, sendo por isso de extrema importância a sua avaliação de modo a praticar uma correta prestação de cuidados de saúde.

Da literatura existente, já são conhecidos diversos estudos que permitiram uma redução de dose em cirurgias ortopédicas mas, em Portugal, são poucos os estudos realizados a este nível, nunca tendo sido realizado um estudo deste género na instituição em questão.

ESTADO DE ARTE:

Depois de mais de um século da utilização de raios-X para diagnosticar e tratar doenças, a sua utilização em áreas fora dos departamentos de Radiologia é cada vez mais frequente. A utilização é mais significativa em procedimentos de intervenção, predominantemente em Cardiologia, no entanto, existem outras especialidades clínicas onde a fluoroscopia é utilizada em procedimentos médicos ou cirúrgicos⁽¹⁾.

A capacidade da fluoroscopia fornecer imagens em tempo real é de enorme interesse para os procedimentos cirúrgicos invasivos, uma vez que tem permitido a realização de cirurgias com incisões cada vez mais pequenas, reduzindo assim substancialmente o risco de infeção bem como os tempos de cirurgia e de recuperação em comparação com os procedimentos cirúrgicos normais^(1,3-6,10-12).

Somente na década de 1980, é que esta técnica ganhou uma posição preponderante na comunidade de trauma ortopédico. Nalguns casos, tornou-se indispensável na prática clínica diária da ortopedia, aumentando assim a exposição à radiação do paciente e dos profissionais de saúde^(1-3,12).

O equipamento de fluoroscopia em formato arco em C é o dispositivo de imagem mais amplamente utilizado em fluoroscopia nas cirurgias ortopédicas devido à sua compactidade e mobilidade. Os atuais equipamentos de fluoroscopia dividem-se em duas categorias distintas: os intensificadores de imagem (II) e os detetores planos (*flat-panel detector* - FPD). Os FPD têm um número de vantagens superior aos equipamentos com II, no entanto, cada sistema tem suas próprias características⁽¹⁷⁻²⁰⁾.

Todos conhecemos os efeitos da exposição à radiação, o que torna a proteção radiológica essencial. Como tal, a “Diretiva Comunitária 97/43/Euratom” relata os três princípios básicos para atingir este objetivo: a justificação do exame, a otimização e a limitação da dose máxima ^(1,32–34). De forma a garantir uma constante vigilância dos parâmetros de exposição nos exames radiológicos os organismos internacionais recomendam a utilização de níveis de referência de diagnóstico, expressos em termos de ESD ou DAP ^(35,36).

A ICRP distingue três categorias de risco: exposições ocupacionais, exposições públicas e exposições médicas de pacientes ^(9,32). Esta organização recomenda os níveis de radiação ionizante considerados admissíveis, com base nos conhecimentos mais atuais em radiobiologia e nos outros ramos da ciência que tratam das interações entre radiação e material biológico e estão descritos na tabela seguinte ^(1,2,9,32).

Tipo de Limite		Ocupacional	Público
Dose efetiva corpo		20 mSv/ano	1 mSv/ano
Dose anual equivalente	Cristalino	20 mSv	15mSv
	Pele	500 mSv	50mSv
	Mãos e pés	500 mSv	-

Tabela 6 - Limites de dose para profissionais e público (Adaptado de Rehani, 2011; IAEA, 2013) ^(1,2)

A finalidade da proteção contra as radiações ionizantes e da otimização de procedimentos é o controlo da utilização das fontes de radiação de modo a que utilizadores e população em geral não sejam irradiados acima de níveis aceitáveis, com o intuito de evitar a ocorrência de efeitos determinísticos e limitar a ocorrência dos efeitos estocásticos a níveis aceitáveis ⁽⁹⁾.

Existem muitos fatores comuns que afetam tanto a dose no paciente como a dose ocupacional. Toda a ação que reduz a dose no paciente também irá reduzir a dose ocupacional, mas o inverso não é verdadeiro. Por isso, estes fatores podem estar divididos em três categorias: os fatores técnicos, os fatores específicos dos pacientes e os fatores específicos de proteção profissional ^(1,2,9,34).

HIPÓTESES:

A questão proposta no referido estudo assenta primordialmente na seguinte hipótese de investigação, a confirmar no final do estudo:

H1 – Será possível avaliar e otimizar a dose ocupacional em cirurgias ortopédicas?

H2 – Será possível avaliar e otimizar a dose no paciente em cirurgias ortopédicas?

METODOLOGIA:

Relativamente à metodologia em estudo, o seguinte esquema retrata o fluxo de trabalho a seguir:

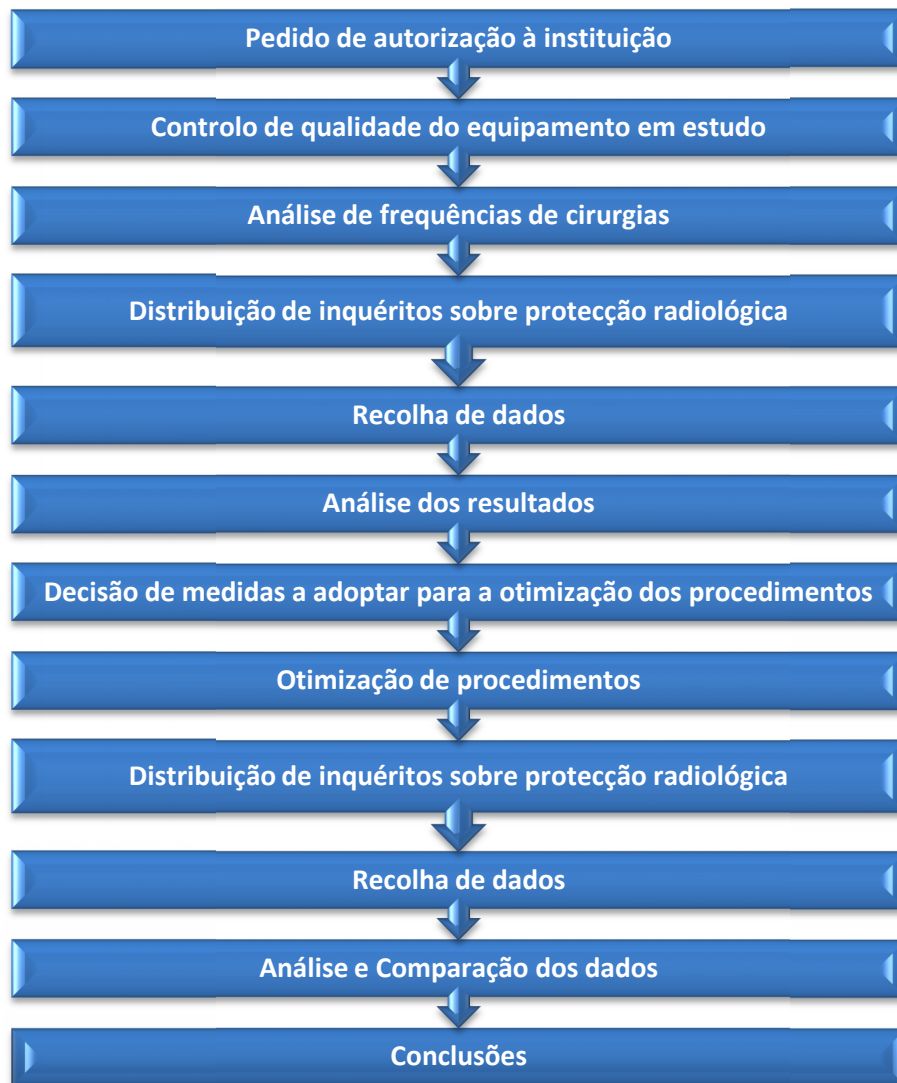


Fig. 39 - Fluxograma de procedimentos

De modo a desenvolver o fluxograma acima exposto foi estabelecido o seguinte cronograma:

<div>PERÍODO</div> <div>ETAPAS</div>	2013										2014					
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
Controlo de qualidade do equipamento em estudo																
Análise de frequências																
Distribuição de inquéritos sobre proteção radiológica																
Recolha de dados																
Análise e Comparação dos dados																
Decisão de medidas a adotar para a otimização dos procedimentos																
Distribuição de inquéritos sobre proteção radiológica																
Recolha de dados																
Análise e Comparação dos dados																
Conclusões																

Tabela 7 - Cronograma de procedimentos

De modo a cumprir os objetivos propostos a metodologia sugerida é a seguinte.

Inicialmente será solicitado ao Conselho de Administração, Diretora e Coordenadora do Serviço de Imagiologia do Hospital Distrital de Santarém, EPE, a autorização, via carta (Anexo 1), para permitirem o acesso ao PACS (*Carestream PACS* versão 11.1., *Carestream Health, inc* 2008) bem como ao equipamento de fluoroscopia (*BV Endura, Release 2.1 Philips Medical Systems Nederland B.V.*). Por outro lado, também será necessário solicitar ao Diretor de Serviço de Ortopedia e Diretora do Bloco Operatório do Hospital Distrital de Santarém, EPE, a autorização necessária de modo a permitirem o acesso às cirurgias ortopédicas com o intuito de recolher os dados necessários para o estudo, durante atos cirúrgicos.

Relativamente ao equipamento de fluoroscopia em estudo, serão realizados testes com o *Quality Control Kit-Unfors XI Prestige*, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, a fim de efetuar o controlo de qualidade.

Após a autorização do conselho de administração e dos serviços envolvidos, poder-se-á continuar o estudo. O estudo estará organizado em três fases: uma fase retrospectiva que inclui a recolha de relatórios de dose no PACS, análise de dados com auxílio do programa estatístico *Statistic Package for Social Scienses (SPSS)* versão 19,0 para *Windows* e duas fases prospetivas com distribuição de um inquérito aos diversos profissionais de saúde envolvidos no bloco

operatório e recolha de dados em duas alturas diferentes, antes e após a sensibilização dos profissionais envolvidos e análise de dados com auxílio do SPSS.

A fase retrospectiva seria iniciada com a recolha de relatórios de dose disponíveis no PACS compreendidos no período de 1 de Julho de 2012 a 30 de Dezembro de 2012 (6 meses). Para a recolha de dados será utilizada uma folha de registo (Anexo 3) da qual constarão os seguintes dados: *Acession number*, data da realização do exame, idade, género, tipo de exame, TR responsável pelo exame, ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e total.

De modo a analisar os dados recolhidos, será criada uma base de dados no programa estatístico *SPSS* versão 19,0 para *Windows*. Posteriormente, será efetuada a análise de frequências com o intuito de determinar quais os procedimentos mais frequentes de modo a criar fatores de inclusão e exclusão para as seguintes fases do estudo, bem como verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e dose total.

Será realizada uma análise de frequências de modo a caracterizar a amostra em estudo. Serão analisadas as características dos pacientes de modo a verificar se existem diferenças significativas relativas ao peso e a altura. De modo a verificar se existem diferenças significativas sobre os valores de ESD, DAP e tempo de exposição, anos de experiência profissional do TR, tipo de exame e procedimento efetuado será aplicado o teste ANOVA.

Finda esta etapa, dar-se-á início à distribuição de questionários (Anexo 2) a todos os profissionais que têm contato com cirurgias ortopédicas (TR, enfermeiros, ortopedista e anestesistas) com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento sobre proteção radiológica bem como, recolher alguns dados importantes a terem em conta posteriormente. Os resultados obtidos serão integrados numa base de dados de *SPSS* para proceder à sua análise estatística com o intuito de verificar se existem ou não diferenças entre as diversas categorias profissionais.

Será iniciada em Maio de 2013 até Outubro de 2013 (6 meses) a primeira fase de recolha de dados prospetiva em doentes padrão. Nesta fase será tida em conta os critérios de inclusão e exclusão de procedimentos a serem analisados, definidos na análise de frequências. Os dados serão recolhidos com auxílio de uma folha de registo (Anexo 3) e de um equipamento *RaySafe i2* ⁽⁴⁴⁾, sistema de dosimetria ativo que fornece informações em tempo real sobre a exposição à radiação pessoal e dose acumulada por procedimento, cedido pelo Departamento de Radiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Para a distribuição dos dosímetros é tida em conta a distância da pessoa relativamente ao paciente e o tempo a qual ela está exposta. Os dosímetros serão colocados ao nível do tórax (pendurados no bolso da

farda), por baixo do avental de chumbo, caso este seja usado do TR, do ortopedista principal, do segundo ortopedista, do enfermeiro instrumentista, do enfermeiro circulante e do anestesista.

Os dados a serem recolhidos estarão agrupados da seguinte forma:

- **Dados relativos ao paciente:** *Acession number*, altura, idade, peso, género, (Anexo 3.1);
- **Dados relativos ao procedimento:** data da realização do exame, localização do exame, tipo de procedimento e tempo de exposição, ESD, DAP e tempo de exposição para LDF, HDF e total (Anexo 3.1);
- **Dados relativos ao profissional:** função, utilização de proteções (avental, avental para gónadas, colar, luvas, óculos, dosimetria pessoal) e dose acumulada (Anexo 3.2);

Terminada esta fase os dados serão transpostos para a base de dados do *SPSS*, de modo a serem analisados, com o intuito de determinar e identificar procedimentos menos corretos bem como comparar os valores obtidos com a literatura existente. Após a identificação, sensibilização e otimização dos procedimentos dos profissionais, face a procedimentos incorretos, que estes possam estar a cometer será iniciada uma nova fase de recolha, semelhante à anterior sem afetar a qualidade de imagem.

Completada esta fase de recolha será efetuada uma nova análise recorrendo ao *SPSS* com o objetivo de avaliar e comparar com os resultados anteriormente obtidos para verificar se as medidas implementadas proporcionaram alguma alteração ao nível de dose no paciente e dose ocupacional.

INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS:

As instituições envolvidas na realização deste estudo são as seguintes:

- Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra (ESTeSC)
 - Departamento de Radiologia;
- Hospital Distrital de Santarém, EPE
 - Serviço de Imagiologia
 - Serviço de Bloco Operatório
 - Serviço de Ortopedia.

CONSENTIMENTOS:

Para a realização deste trabalho de investigação, será respeitada a Declaração de Helsínquia, preservando a integridade e dignidade do indivíduo submetido à pesquisa, através do consentimento informado dado ao paciente. Tendo em conta que estes vão realizar os exames de livre e espontânea vontade, de acordo com a sua necessidade clínica, o consentimento informado será meramente para esclarecer de forma adequada e inteligível, que os dados obtidos através da realização destes serão utilizados na investigação preservando o anonimato de todos os pacientes, mantendo o sigilo profissional relativamente aos dados obtidos e a qualidade de imagem. O consentimento informado não necessita de ser escrito.

Será ainda entregue um pedido de consentimento formal ao Presidente do Conselho de Administração e aos Diretores do Serviço de Imagiologia, Ortopedia e Bloco Operatório do Hospital Distrital de Santarém, EPE, de modo a obter a autorização para o acesso ao PACS, imagens e dados necessários para a investigação.

Será garantido que o estudo não terá qualquer fim comercial ou financeiro bem como a apropriação indevida da obra intelectual de outra pessoa, assumindo a autoria da mesma.

CUSTOS ASSOCIADOS AO ESTUDO:

Este projeto de investigação terá alguns custos associados, sendo o principal, despesas ao nível das deslocações para a instituição em causa uma vez que será exigido ao investigador estar presente no maior número possível de cirurgias ortopédicas.

Outros gastos serão verificados ao nível de impressões dos pedidos de autorização e dos questionários a entregar nos diferentes serviços.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REHANI M. *Annals of the ICRP - Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department*. 2011 p. 1–95. Disponível em: [http://www.icrp.org/docs/Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging depa.pdf](http://www.icrp.org/docs/Radiological%20protection%20in%20fluoroscopically%20guided%20procedures%20performed%20outside%20the%20imaging%20depa.pdf)
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Radiation Protection of Patient*. Disponível em: <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/index.htm>
3. Suleiman A, et al. *Evaluation of staff and ambient exposures during orthopedic procedures. Asian Journal of Medical and Clinical Science*. 2012;1(1):14–8. Disponível em: [http://www.pbsjournals.com/ajmcs/files/Article 5 14-18.pdf](http://www.pbsjournals.com/ajmcs/files/Article%205%2014-18.pdf)
4. SALVIA J, et al. *Fluoroscopy Duration in Orthopedic Surgery*. Revista Brasileira de Ortopedia. Abr 2011; 46(2):136–8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162011000200003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
5. BLATTER TR, et al. *Skill dependence of radiation exposure for the orthopaedic surgeon during interlocking nailing of long-bone shaft fractures: a clinical study*. Archives of orthopaedic and trauma surgery. Dez 2004; 124(10):659–64. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15365718>
6. BOTCHU R, RAVIKUMAR K. *Radiation exposure from fluoroscopy during fixation of hip fracture and fracture of ankle: Effect of surgical experience*. Indian journal of orthopaedics. Out 2008; 42(4):471–3. Disponível em: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2740341&tool=pmcentrez&renderty pe=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2740341&tool=pmcentrez&rendertype=abstract)
7. HAFEZ M, et al. *Radiation exposure to the hands of orthopaedic surgeons: are we underestimating the risk?* Archives of orthopaedic and trauma surgery. Jun 2005; 125(5):330–5. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15843947>
8. ADMINISTRAÇÃO CENTRAL DO SISTEMA DE SAÚDE. *Recomendações Técnicas para Bloco Operatório*. 2011. Disponível em: [http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RT_05-2011 DOC COMP PDF.pdf](http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RT_05-2011%20DOC%20COMP%20PDF.pdf)
9. LIMA J. *Técnicas de Diagnóstico com Raios X - Aspectos Físicos e Biofísicos*. 2ª ed. Imprensa da Universidade de Coimbra ; 2009. Disponível em: [https://digitalis.uc.pt/livro/técnicas_de Diagnóstico com raios x aspectos físicos e biofísicos](https://digitalis.uc.pt/livro/t%C3%A9cnicas_de_diagn%C3%B3stico_com_raios_x_aspectos_f%C3%ADsicos_e_biof%C3%ADsicos)
10. THE SOCIETY OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY. *Interventional Fluoroscopy - Reducing Radiation Risks for Patients and Staff*. 2005. Disponível em: http://members.sirweb.org/members/misc/Interventional_Fluoroscopy.pdf
11. DEVALIA K, et al. *Exposure of the thyroid to radiation during routine orthopaedic procedures*. Acta orthopaedica Belgica. Out 2006; 72(5):615–20. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17152427>

12. KESAVACHANDRAN C, et al. *Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review*. European journal of medical research. Out 2012; 17(1):28. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23111028>
13. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Decreto de Lei nº 180/2002*. Diário da República. 2002. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/2002/08/182A00/57075745.PDF>
14. OLIVEIRA A, et al. *Caracterização do feixe de radiação X num bloco operatório em cirurgia ortopédica*. Revista Portuguesa de Saúde Pública. 2009;27:59–70. Disponível em: <http://www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/rpsp-1-2009-1/04-2009.pdf>
15. CHAGANTI S, et al. *A language for effective communication between surgeons and radiographers in trauma theatre*. Annals of the Royal College of Surgeons of England. Set 2009; 91(6):509–12. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2966205&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
16. BONTRAGER K, LAMPIGNANO J. *Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada*. 2ª ed. Elsevier Editora Ltda; 2006.
17. NICKOLOFF E. *AAPM/RSNA physics tutorial for residents: physics of flat-panel fluoroscopy systems: Survey of modern fluoroscopy imaging: flat-panel detectors versus image intensifiers and more*. Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2011;31(2):591–602. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21415199>
18. PARK M, et al. *Comparison of operator radiation exposure between C-arm and O-arm fluoroscopy for orthopaedic surgery*. Radiation protection dosimetry. Mar 2012; 148(4):431–8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21525041>
19. BOTT O, et al. *Informatics in radiology: use of a C-arm fluoroscopy simulator to support training in intraoperative radiography*. Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2011; 31(3):E65–75. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21357414>
20. SEIBERT J. *Flat-panel detectors: how much better are they?* Pediatric radiology. Set 2006; 36 Suppl 2:173–81. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2663651&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. PHILIPS MEDICAL SYSTEMS NEDERLAND B.V. *Instructions for use BV Endura Release 2.1*. 2005.
22. PHILIPS MEDICAL SYSTEMS NEDERLAND B.V. *The new gold standard in mobile C-arms*. 2011; Disponível em: http://www.healthcare.philips.com/pwc_hc/main/shared/Assets/multimedia/ClinicalSpecialties/Surgery/new/tx_philips/Vascular_CS_The_new_Gold_Standard_in_mobile_C-Arm.pdf
23. SINGER G, et al. *Exposure from the large C-arm versus the mini C-arm using hand/wrist and elbow phantoms*. The Journal of hand surgery. Abr 2011; 36(4):628–31. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21414730>

24. LEE M, et al. *Mini-C-arm fluoroscopy for emergency-department reduction of pediatric forearm fractures*. The Journal of bone and joint surgery. American volume. Ago 2011; 93(15):1442–7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21915550>
25. GIORDANO B, et al. *Exposure to direct and scatter radiation with use of mini-c-arm fluoroscopy*. The Journal of bone and joint surgery. American volume. Mai 2007; 89(5):948–52. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17473130>
26. BADMAN B, et al. *Radiation exposure with use of the mini-C-arm for routine orthopaedic imaging procedures*. The Journal of bone and joint surgery. American volume. Jan 2005; 87(1):13–7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15634810>
27. ORTHOSCAN I. *Mini C-Arm*. Disponível em: <http://orthoscan.com/mini-c-arms>
28. LINSSENMAIER U, et al. *Three-dimensional CT with a Modified C-Arm Image Intensifier: Feasibility*. Radiology. Jul 2002; 224(1):286–92. Disponível em: <http://radiology.rsna.org/cgi/doi/10.1148/radiol.2241010646>
29. WALLACE M, et al. *Three-dimensional C-arm cone-beam CT: applications in the interventional suite*. Journal of vascular and interventional radiology : JVIR. Jun 2008; 19(6):799–813. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18503893>
30. SIEMENS AG MEDICAL SOLUTIONS. *C-arm CT with SIREMOBIL Iso-C 3D A New Dimension of Care in the OR*. Disponível em: http://www.promedeq.com/uploads/1/1/9/4/11946044/siremobil_iso-c_3d.pdf
31. MEDTRONIC NAVIGATION. *O-ARM Complete Multidimensional Surgical Imaging System*. 2007; Disponível em: http://www.medtronic.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@navigation/documents/document/s/oarm_9670939v2.pdf
32. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. *Draft Recommendations Of The International Commission On Radiological Protection*. 2006. Disponível em: http://www.icrp.org/docs/icrp_recs_02_276_06_web_cons_5_june.pdf
33. JOURNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. *Directiva 97/43 EURATOM*. 1997. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1997:180:0022:0027:PT:PDF>
34. BROWN P, et al. *Medical Fluoroscopy: A Guide for Safe Usage*. Disponível em: http://www.mcw.edu/FileLibrary/User/mmartz/Training/fluoro/fluoro_syllabus.pdf
35. MILLER D. *Reference Levels for Patient Radiation Doses in Interventional Radiology : Proposed Initial Values for U . S . Practice*. Radiology. 2009; 253(3). Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2786193&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
36. MCCOLLOUGH C, et al. *Diagnostic reference levels from the ACR CT Accreditation Program*. Journal of the American College of Radiology : JACR. Elsevier Inc.; Nov 2011; 8(11):795–803. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22051465>

37. TELES P, et al. *Relatório sobre os resultados do projecto Dose Datamed 2 Portugal*. 2012 p. 1–40. Disponível em:
http://www.itn.pt/projs/ddm2-portugal/Relatorio_Dose_Datamed2_Portugal.pdf
38. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Training Course on Radiation Protection for Doctors (non-radiologists, non-cardiologists) using Fluoroscopy - Anatomy of Fluoroscopy & CT Fluoroscopy Equipment - L04*. Disponível em: <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/index.htm>
39. MAHESH M. *The AAPM / RSNA Physics Tutorial for Residents Fluoroscopy: Patient Radiation, Exposure Issues*. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc, 2001;1033–45. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11452079>
40. SCHUELER B, et al. *An investigation of operator exposure in interventional radiology*. Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2006; 26(5):1533–41; discussion 1541. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16973780>
41. SCHUELER B. *Operator shielding: how and why*. Techniques in vascular and interventional radiology. Elsevier Inc.; Set 2010; 13(3):167–71. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20723831>
42. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Decreto-Lei n.º 222/2008*. Diário da República. 2008 p. 8000–76. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22300/0800008076.pdf>
43. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.. *Intercomparison of Personal Dose Equivalent Measurements by Active Personal Dosimeters*. Nov 2007; Disponível em: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1564_web.pdf
44. RAYSAFE. RaySafe i2. Disponível em: [http://www.raysafe.com/en/Products/PersonalDosimetry/RaySafe i2](http://www.raysafe.com/en/Products/PersonalDosimetry/RaySafe_i2)

ANEXOS

6 DOCUMENTAÇÃO ACESSÓRIA AO PROJETO

6.1 PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

(ANEXO 1)

Exmo. Sr./ Sra. Dr./ Dra.

Hospital Distrital de Santarém, EPE

Av. Bernardo Santareno

2005-177 Santarém

ASSUNTO: Pedido de autorização para investigação intitulada: “Avaliação e Otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas.”

Luís Henriques Domingos, Técnico de Radiologia do Hospital Distrital de Santarém, EPE, nº mecanográfico – 29024, encontra-se a realizar um trabalho de investigação subordinado ao tema: “Avaliação e Otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas.”, no âmbito da Unidade Curricular Projeto de Investigação. Este trabalho será realizado em colaboração com a Professora adjunta Joana Santos e o Professor Graciano Paulo, da Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra. O estudo tem por base a conclusão do grau académico de Mestre em Radiologia – Especialidade Ósteo-articular.

Milhares de cirurgias ortopédicas são realizadas anualmente. Grande parte delas necessita do constante uso de fluoroscopia. Com o avanço de técnicas percutâneas que permitem incisões cada vez menores e consequente diminuição de taxas de infeção, nota-se um uso cada vez maior de radiação durante essas operações, aumentando assim a preocupação quanto aos seus possíveis efeitos danosos, para o paciente e equipa cirúrgica.

O objetivo geral da pesquisa consiste na avaliação da dose no profissional e no doente em contexto de cirurgias ortopédicas. Este estudo será realizado em três fases. A primeira fase diz respeito à uma análise retrospectiva dos valores de dose no paciente, obtidos em cirurgias realizadas no período de 1 de Julho de 2012 a 30 de Dezembro de 2012. A segunda fase consiste na recolha de dados (dose no doente e dose na equipa cirúrgica) durante as cirurgias, com doentes-padrão, sendo a terceira fase similar, após sensibilização da equipa cirúrgica e otimização dos procedimentos com o intuito de reduzir a dose em ambos.

Este estudo não acarreta qualquer custo à instituição e aquando do seu término, os resultados serão divulgados em prol da melhoria da qualidade dos Serviços de Radiologia e Bloco Operatório, bem como em benefício dos seus utentes, comprometendo-me desde já a cumprir as normas de éticas que orientam este tipo de trabalho.

Assim sendo, venho por este meio solicitar a V. Exa. autorização para a realização do estudo na vossa instituição.

Sem mais de momento, despeço-me com as mais cordiais saudações.

Santarém, ____ de _____ de _____

(O Técnico de Radiologia: Luís Domingos)

QUESTIONÁRIO



Questionário dirigido aos Profissionais de Saúde que estão diariamente expostos a radiação ionizante em cirurgias ortopédicas

Este questionário é realizado no âmbito do Mestrado em Radiologia - Especialidade Ósteo-articular da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. O Técnico de Radiologia Luís Domingos, está a elaborar o seu trabalho de investigação intitulado “Avaliação e otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas”. Este estudo tem como objetivo avaliar os níveis de dose nos profissionais de saúde presentes em cirurgias ortopédicas e analisar as medidas de proteção radiológica, com o intuito de otimizar os procedimentos, de modo a reduzir a dose no paciente e nos profissionais.

Os profissionais envolvidos em procedimentos que utilizam fluoroscopia devem entender os riscos a que estão expostos e ter conhecimentos de proteção radiológica. Pretende-se através deste questionário, avaliar o conhecimento sobre princípios de proteção radiológica, dos profissionais de saúde que integram a equipa em cirurgia ortopédica com apoio fluoroscópico.

O questionário é constituído por 4 questões que permitem caracterizar a amostra e 20 questões de escolha múltipla sobre proteção radiológica. Demorará cerca de 5 minutos a responder.

Os dados recolhidos apenas serão utilizados no âmbito deste trabalho de investigação e serão eliminados passados três anos. Será garantida a anonimidade e serão cumpridos todos os princípios éticos.

Obrigado pela colaboração

Questionário

1) Idade?

2) Género?

☐ Masculino;

☐ Feminino.

3) Categoria Profissional?

☐ Técnico de Radiologia;

☐ Enfermeiro;

☐ Médico Ortopedista;

☐ Médico Anestesiasta;

☐ Outros (_____).

4) Anos de experiência profissional (em anos)?

Leia atentamente as seguintes afirmações e assinale (com um X) a mais correta.

1) Qual é a percentagem de radiação incidente, proveniente de um equipamento de fluoroscopia, que pode ser reduzida por um avental de chumbo de 0,5 mm?

☐ 100%;

☐ \geq a 99%;

☐ \geq 90%;

☐ \geq 80%.

2) Em que unidade SI é expressa a Dose Efetiva?

☐ Grays (Gy);

☐ Sieverts (Sv);

☐ Grays cm^2 ($\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$);

☐ J/Kg.

3) Quais os efeitos da radiação que NÃO têm um limite abaixo do qual o risco pode ser considerado zero?

☐ Eritema cutâneo transitório;

☐ Cataratas;

☐ Queda de cabelo temporária;

☐ Neoplasias ou danos genéticos.

4) Qual é o limite de dose ocupacional anual (para o corpo)?

☐ 500mSv/ano;

☐ 200mSv/ano;

☐ 50mSv/ano;

☐ 20mSv/ano.

5) Qual é o limite de dose anual equivalente na pele para profissionais?

- ☐ 500mSv;
- ☐ 200mSv;
- ☐ 50mSv;
- ☐ 20mSv.

6) Qual é o limite de dose anual equivalente na pele para o público?

- ☐ 500mSv;
- ☐ 200mSv;
- ☐ 50mSv;
- ☐ 20mSv.

7) Quando utiliza um único dosímetro de corpo inteiro este deve ser colocado?

- ☐ No bolso da camisa da farda debaixo do avental de chumbo;
- ☐ No bolso da camisa da farda por cima do avental de chumbo;
- ☐ Junto ao protetor de tiroide;
- ☐ Não deve ser utilizado.

8) Qual dos seguintes conceitos NÃO é um dos conceitos básicos para a proteção contra as radiações?

- ☐ Tempo;
- ☐ Distância;
- ☐ Equipamento;
- ☐ Proteção.

9) Qual das seguintes NÃO é uma regra para minimizar os riscos da radiação?

- ☐ Usar dispositivos de proteção e de posicionamento corretos;
- ☐ Manter o intensificador de imagem o mais próximo possível do paciente;
- ☐ Manter o intensificador de imagem o mais longe possível do paciente para maximizar a área de trabalho;
- ☐ Utilizar o menor tempo possível de exposição.

10) Assinale a afirmação INCORRETA a respeito do uso de colimadores?

- ☐ O ato de colimar aumenta o potencial para a produção de radiação dispersa;
- ☐ O ato de colimar reduz o risco de exposição do paciente;
- ☐ A exposição dos profissionais pode ser reduzida quando os colimadores são efetivamente utilizados;
- ☐ A radiação dispersa aumenta o ruído da imagem.

11) Qual é a afirmação CORRETA?

- ☐ A radiação dispersa é a maior fonte de exposição à radiação para os profissionais;
- ☐ O corpo do paciente gera a maior parte da radiação dispersa dirigida para áreas acima da mesa;
- ☐ Um profissional de saúde pode receber 10% de dose do paciente se o avental de chumbo não for utilizado;
- ☐ Todas as alternativas acima estão corretas.

12) A exposição ocupacional é?

- ☐ Toda a exposição à radiação dos trabalhadores como resultado do seu trabalho;
- ☐ Toda a exposição que não seja profissional e exposição médica de pacientes;
- ☐ Intencional e para o benefício direto do paciente;
- ☐ Pode ocorrer em situações de rastreio, diagnóstico, ou procedimentos terapêuticos.

13) De acordo com o Decreto-Lei nº 9/90, de 19 de Abril o que é um profissional de categoria A?

- ☐ Um trabalhador exposto suscetível de receber uma dose efetiva superior a 6mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a três décimas de um dos limites anuais para o cristalino, pele ou extremidades;
- ☐ Um trabalhador exposto suscetível de receber uma dose efetiva superior a 500mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a cinco décimas de um dos limites anuais previstos, para o cristalino, pele ou extremidades;
- ☐ Um trabalhador não exposto suscetível de receber uma dose efetiva superior a 6mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a três décimas de um dos limites anuais, para o cristalino, pele ou extremidades;
- ☐ Um trabalhador não exposto suscetível de receber uma dose efetiva superior a 500mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a cinco décimas de um dos limites anuais previstos, para o cristalino, pele ou extremidades.

14) De que categoria profissional pensa ser?

- ☐ Categoria A;
- ☐ Categoria B;
- ☐ Categoria C;
- ☐ Categoria D.

15) Um sintoma de uma exposição excessiva a radiação que ocorre anos mais tarde é designado por?

- ☐ Efeito somático;
- ☐ Efeito biológico;
- ☐ Efeito latente;
- ☐ Efeito genético.

16) Identifique o princípio de limitação de risco que não foi estipulado pela Diretiva EURATOM 43/97?

- ☐ Princípio da Justificação clínica;
- ☐ Princípio da Otimização;
- ☐ Princípio da Limitação dos valores de dose;
- ☐ Princípio da Redução de dose.

17) Em fluoroscopia com equipamento em formato arco em C, o que é melhor para os profissionais de saúde?

- ☐ Ampola de raios-X por baixo da mesa;
- ☐ Ampola de raios-X por cima da mesa;
- ☐ Intensificador de imagem por baixo da mesa;
- ☐ Não importa.

18) Quando a distância entre a fonte de radiação é duplicada (por exemplo quando dá dois passos atrás), a quantidade de radiação recebida será?

- ☐ Dobro;
- ☐ Triplo;
- ☐ Reduzida em $\frac{1}{2}$;
- ☐ Reduzida em $\frac{1}{4}$.

19) De acordo com o Decreto Regulamentar nº 9/90, de 19 de Abril para os profissionais de saúde, um profissional de categoria A deve trocar de dosímetro pessoal?

- ☐ Mensalmente;
- ☐ Trimestralmente;
- ☐ Semestralmente;
- ☐ Anualmente.

20) De acordo com o Decreto Regulamentar nº 9/90, de 19 de Abril para os profissionais de saúde, um profissional de categoria B deve trocar de dosímetro pessoal?

- ☐ Mensalmente;
- ☐ Trimestralmente;
- ☐ Semestralmente;
- ☐ Anualmente.

FIM

FOLHAS DE REGISTO

FOLHA DE REGISTO

(ANEXO 3.1)

PACIENTE/ PROCEDIMENTO

Cir	Aces Num	Data	Localização	Proc	Altura	Idade	Peso	Género	Diam AP	ESD			DAP			Tempo		
										LDF	HDF	Total	LDF	HDF	Total	LDF	HDF	Total
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

Cir - Cirurgia

Aces Num - Acession Number

Proc - Tipo de Procedimento

Diam - Diâmetro

FOLHA DE REGISTO

(ANEXO 3.2)

PROFISSIONAL DE SAÚDE (_____)

Cirurgia	Profissional	Avental	A. Gonadas	Colar	Luvas	Óculos	Dosimetria Pessoal	Dose
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

6.2 SOLICITAÇÃO DE ISENÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Exmo. Sr. Presidente do Conselho de Administração

Hospital Distrital de Santarém, EPE

Av. Bernardo Santareno

2005-177 Santarém

ASSUNTO: Solicitação de isenção de consentimento informado para o estudo intitulado: “Avaliação e Otimização da Dose por Procedimento e da Dose Ocupacional em Cirurgias Ortopédicas”

Luís Henriques Domingos, Técnico de Radiologia do Hospital Distrital de Santarém, EPE, nº mecanográfico – 29024, encontra-se a realizar um trabalho de investigação subordinado ao tema: “Avaliação e Otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas”, no âmbito da Unidade Curricular Projeto de Investigação. Este trabalho será realizado em colaboração com a Professora adjunta Joana Santos e o Professor Graciano Paulo, da Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra. O estudo tem por base a conclusão do grau académico de Mestre em Radiologia – Especialidade Ósteo-articular.

O objetivo geral da pesquisa consiste na avaliação da dose no profissional e no doente em contexto de cirurgias ortopédicas. Este estudo será realizado em três fases. A primeira fase diz respeito à uma análise retrospectiva dos valores de dose no paciente, obtidos em cirurgias realizadas no período de Novembro de 2011 a Novembro de 2012. A segunda fase consiste na recolha de dados (dose no doente e dose na equipa cirúrgica) durante as cirurgias, com doentes-padrão, sendo a terceira fase similar, após sensibilização da equipa cirúrgica e otimização dos procedimentos com o intuito de reduzir a dose em ambos.

Tendo em conta que os doentes vão realizar os exames de livre e espontânea vontade, de acordo com a sua necessidade clínica, o consentimento informado será meramente para esclarecer de forma adequada e inteligível, que os dados obtidos através da realização destes serão utilizados na investigação preservando o anonimato de todos os doentes, mantendo o sigilo profissional relativamente aos dados obtidos e a qualidade de imagem.

Assim sendo, venho por este meio solicitar a V. Exa a isenção de consentimento informado por escrito.

Sem mais de momento, despeço-me com as mais cordiais saudações.

Santarém, ____ de _____ de 2013

(O Técnico de Radiologia: Luís Domingos)

6.3 TERMO DE RESPONSABILIDADE DO ALUNO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO:

Avaliação e Otimização da Dose por Procedimento e da Dose Ocupacional em Cirurgias Ortopédicas.

Luís Henriques Domingos

Na qualidade de Aluno, comprometo-me a executar o Trabalho Académico de Investigação acima mencionado, de acordo com o programa de trabalhos e os meios apresentados, respeitando os princípios éticos e deontológicos e as normas internas da instituição.

Aluno	Data	Assinatura
Luís Henriques Domingos	15/03/2013	_____

Instituição de Ensino

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Curso

Mestrado em Radiologia – Especialidade Ósteo-articular

Ano

2013

6.4 DIREITOS DE AUTOR

Eu, Luís Henriques Domingos abaixo-assinado, afirmo que tenho conhecimento dos Estatutos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Art. 31º do Despacho n.º 11719/2009 do Presidente do IPC de 23/03/2009, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 93 de 14 de Maio de 2009, e de que o Projeto de Investigação, realizado no âmbito do Mestrado em Radiologia - Especialidade Ósteo-articular, é propriedade da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

A gestão e a avaliação da investigação científica e tecnológica são da competência do Conselho Técnico-Científico, dependendo a sua utilização ou apresentação do parecer deste órgão.

Data

Assinatura

15/03/2013

7 CURRÍCULUM VITAE DO ALUNO



Europass-Curriculum Vitae



Informação pessoal

Apelido(s) / Nome(s) próprio(s)	Domingos, Luís Henriques		
Morada(s)	Rua D. Afonso Henriques, Carvoeira P-2025-453 Azóia de Cima		
Telefone(s)	(+351) 243 47 81 29	Telemóvel	(+351) 917 58 93 12
Correio(s) Eletrónico(s)	luis24.5@gmail.com / luis24.5@hotmail.com		
Nacionalidade	Portuguesa		
Data de nascimento	07.05.1987		
Sexo	Masculino		
Cédula Profissional	C-030610141		

Emprego pretendido / Área funcional

Técnico de Radiologia

Experiência profissional

EXERCÍCIO PROFISSIONAL

Datas	Desde 24 de Janeiro de 2011
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia (Técnico de 2ª classe)
Principais atividades e responsabilidades	Radiologia Convencional (Serviço Central e Serviço de Urgência); Bloco Operatório (Urologia e Ortopedia);
Nome e morada do empregador	Hospital de Santarém, EPE Av. Bernardo Santareno, P-2000-153 Santarém Tel. (+351) 243 30 02 00 - Fax (+351) 243 30 02 19
Tipo de empresa ou sector	Serviço de Imagiologia
Datas	De 20 de Abril de 2009 a 10 de Dezembro de 2010
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia (Técnico de 2ª classe)
Principais atividades e responsabilidades	Radiologia Convencional (Serviço Central e Serviço de Urgência); Bloco Operatório (Urologia e Ortopedia);
Nome e morada do empregador	Hospital de Santarém, EPE Av. Bernardo Santareno, P-2000-153 Santarém Tel. (+351) 243 30 02 00 - Fax (+351) 243 30 02 19

Tipo de empresa ou sector	Serviço de Imagiologia
ESTÁGIOS / VOLUNTARIADO	
Datas	De 23 a 25 de Novembro de 2011
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia
Principais atividades e responsabilidades	Ações de Rastreio e Sensibilização no Stand de Radiologia na I Feira das Tecnologias da Saúde de Santarém (Rastreio Pneumológico, Sensibilização para o Rastreio do Cancro da Mama e da Próstata, Rastreio Osteodensitométrico)
Nome e morada do empregador	Conselho Técnico de Diagnóstico e Terapêutica do Hospital Distrital de Santarém Hospital de Santarém, EPE Av. Bernardo Santareno, P-2000-153 Santarém Tel. (+351) 243 30 02 00 - Fax (+351) 243 30 02 19
Tipo de empresa ou sector	Ações de Rastreio e Sensibilização
Datas	De 14 a 19 de Março de 2009
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Ações de Rastreio e Sensibilização no Stand de Radiologia na Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2009 (Rastreio Pneumológico, Ecografia Abdominal, Sensibilização para o Rastreio do Cancro da Mama e da Próstata)
Nome e morada do empregador	Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Av. 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo, Apartado 7006, P- 3040-997 Coimbra Tel./Fax (+351) 239 80 24 39 – Correio eletrónico: ae@aeestesc.net
Tipo de empresa ou sector	Ações de Rastreio e Sensibilização
Datas	De 18 de Agosto a 12 de Setembro de 2008
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Estágio extracurricular em: Radiologia Convencional (Serviço Central e Serviço de Urgência); Exames Dinâmicos e Contrastados (Urografias e Tomografias Renais); Bloco Operatório; Tomografia Computorizada
Nome e morada do empregador	Serviço de Imagiologia do Hospital de Santarém Av. Bernardo Santareno, P-2000-153 Santarém Tel. (+351) 243 30 02 70 - Fax (+351) 243 30 02 20
Tipo de empresa ou sector	Sector de Radiologia
Datas	De 8 de Outubro de 2007 a 16 de Junho de 2008
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Estágio Curricular em: Radiologia Convencional (Serviço Central, Serviço de Urgência, Serviço de Consulta Externa); Bloco Operatório; Tomografia Computorizada; Ressonância Magnética Nuclear, Mamografia; Angiografia e Ecografia
Nome do empregador	Serviço de Radiologia do Centro Hospitalar de Coimbra (Hospital Geral, Maternidade Bissaya Barreto e Hospital Pediátrico); Hospitais da Universidade de Coimbra; Hospital de São João da Madeira; Clínica de Radiodiagnóstico da Figueira da Foz; Clínica Diagnostium da Figueira da Foz, Hospital Militar de Coimbra e Centro de Diagnóstico Pneumológico de Coimbra
Tipo de empresa ou sector	Sector de Radiologia
Classificação obtida	17 Valores

Datas	De 27 de Agosto a 20 de Setembro de 2007
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Estágio Voluntário em: Radiologia Convencional (Serviço Central e Serviço de Urgência); Exames Dinâmicos e Contrastados (Urografias e Tomografias Renais)
Nome e morada do empregador	Serviço de Imagiologia do Hospital de Santarém Av. Bernardo Santareno, P-2000-153 Santarém Tel. (+351) 243 30 02 70 - Fax (+351) 243 30 02 20
Tipo de empresa ou sector	Sector de Radiologia
Datas	De 31 de Março a 6 de Abril de 2008
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Ações de Rastreio e Sensibilização no Stand de Radiologia na Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2008 (Rastreio Pneumológico, Ecografia Abdominal, Sensibilização para o Rastreio do Cancro da Mama e da Próstata)
Nome e morada do empregador	Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Av. 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo, Apartado 7006, P- 3040-997 Coimbra Tel./Fax (+351) 239 80 24 39 – Correio eletrónico: ae@aeestesc.net
Tipo de empresa ou sector	Ações de Rastreio e Sensibilização
Datas	De 3 a 9 de Abril de 2006
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	Ações de Rastreio e Sensibilização no Stand de Radiologia na Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2008 (Rastreio Pneumológico, Ecografia Abdominal, Rastreio Osteodensitométrico, Sensibilização para o Rastreio do Cancro da Mama e da Próstata)
Nome e morada do empregador	Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Av. 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo, Apartado 7006, P- 3040-997 Coimbra Tel./Fax (+351) 239 80 24 39 – Correio eletrónico: ae@aeestesc.net
Tipo de empresa ou sector	Ações de Rastreio e Sensibilização
Formação académica e profissional	
Datas	De Setembro de 2011 a Julho de 2012
Designação da qualificação atribuída	Pós Graduação em Radiologia - Especialização Ósteo-Articular
Principais disciplinas/competências profissionais	Domínio Geral: <ul style="list-style-type: none"> Anatomia Fisiologia Biomecânica Bioestatística Epidemiologia

		Domínio Profissional: <ul style="list-style-type: none"> • Ortopedia I e II • Radiologia I e II • Métodos de Diagnóstico por Imagem I e II • Traumatologia • Reumatologia • Metodologias de Investigação
Nome e tipo da organização de ensino ou formação		Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo P-3040-997 Coimbra
Nível segundo a classificação nacional ou internacional		16 Valores
Datas		De Setembro de 2008 a Outubro de 2009
Designação da qualificação atribuída		Licenciatura em Radiologia
Principais disciplinas/competências profissionais		Domínio Geral: <ul style="list-style-type: none"> • Patologia I e II; Eletrónica e Instrumentação • Gestão e Economia da Saúde • Sistemas de Informação I e II • Bioética; Pedagogia Aplicada à Saúde; Sócio-psicologia da Saúde Domínio Profissional: <ul style="list-style-type: none"> • Métodos e Técnicas Diferenciadas em Radiologia I e II • Ultrassonografia • Investigação Aplicada em Radiologia (Procedimentos Técnicos de Radiologia no Bloco Operatório em Ortopedia)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação		Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo P-3040-997 Coimbra
Nível segundo a classificação nacional ou internacional		14 Valores
Datas		De Setembro de 2005 a Julho de 2008
Designação da qualificação atribuída		Bacharelato em Radiologia
Principais disciplinas/competências profissionais		Domínio Geral: <ul style="list-style-type: none"> • Biofísica, Bioquímica; Biologia (Citologia e Histologia) • Psicologia; • Ciências da Saúde • Metodologias de Investigação e Bioestatística; • Cuidados de Enfermagem; • Física Aplicada. • Fisiopatologia • Patologia Humana • Terapêutica

		Domínio Profissional: <ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Profissão • Física das Radiações • Anatomia Radiológica; • Processamento Radiográfico • Métodos e Técnicas de Radiologia; • Proteção e Segurança contra Radiações Ionizantes; Anatomia descritiva e topográfica;
Nome e tipo da organização de ensino ou formação		Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo P-3040-997 Coimbra
Nível segundo a classificação nacional ou internacional		14 Valores
Datas		Setembro de 2002 a Julho de 2005
Designação da qualificação atribuída		12º Ano (Agrupamento Científico-natural de Carácter Geral)
Principais disciplinas/competências profissionais		Domínio Geral: <ul style="list-style-type: none"> • Português; • Filosofia; • Inglês, Francês; • Educação Física; Domínio Específico: <ul style="list-style-type: none"> • Matemática; • Físico-química, Química; • Ciências da Terra e da Vida; Biologia; • Psicologia; • Técnicas Laboratoriais de Biologia e Química.
Nome e tipo da organização de ensino ou formação		Escola Secundária de Sá da Bandeira Rua Drª Maria Inês Shaller Dias P-2000-139 Santarém
Nível segundo a classificação nacional ou internacional		16 Valores
		Formação Complementar adquirida em Cursos, Conferências e Workshops
7 11 de Março de 2013		25 th <i>European Congress of Radiology</i> , organizado pela <i>European Society of Radiology</i>
9 e 10 de Novembro de 2012		II Congresso Internacional de Radiologia, organizado pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
1 a 5 de Março de 2012		24 th <i>European Congress of Radiology</i> , organizado pela <i>European Society of Radiology</i>
9 a 11 de Novembro de 2011		VII Jornadas Temáticas – Radiologia Abdominal/ II Jornadas Ibéricas de Radiologia, organizado pela Sociedade Portuguesa de Radiologia e Medicina Nuclear
6 a 9 de Abril de 2011		Curso Pós-Graduado de Atualização “ Radiologia – Osteoarticular e Intervenção” – XVII Edição, organizado pela Faculdade de Ciências Médicas – Serviço Universitário de Radiologia da Universidade Nova de Lisboa, Classificação final de 17 valores – 10 ECTS
19 e 20 de Novembro de 2010		<i>Workshop</i> de Ecografia Músculo-Esquelética, organizado pela Associação para o Desenvolvimento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais no âmbito do Congresso Internacional de Radiologia – ESTES 30 Anos,

19 e 20 de Novembro de 2010	Congresso Internacional de Radiologia – ESTES 30 Anos, organizado pela Associação para o Desenvolvimento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais.
19 e 20 de Março de 2010	Jornadas Técnicas de Radiologia 2010 subordinado ao tema Radiologia Pediátrica, organizado pelos alunos do 4º ano da Licenciatura em Radiologia da ESTeSC
11 e 12 De Dezembro de 2009	<i>Workshop</i> Multidisciplinar de Ciências Forenses, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra no âmbito do III Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde
11 e 12 De Dezembro de 2009	<i>Workshop</i> de Ecografia do Pescoço, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra no âmbito do III Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde
11 e 12 De Dezembro de 2009	III Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
5 de Dezembro de 2009	Curso de Sistema Nervoso Central da Clínica à Imagem, organizado pela Associação para o Desenvolvimento das Ciências Imagiológicas e dos Biosinais
21,22 e 23 de Abril de 2009	6ª edição Hospital do Ursinho, organizado pelo Núcleo de Estudantes de Medicina da Associação Académica de Coimbra
22 de Novembro de 2008	<i>Workshop</i> Multidisciplinar de Traumatologia, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra no âmbito do II Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde
22 de Novembro de 2008	<i>Workshop</i> Multidisciplinar de Cuidados Intensivos, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra no âmbito do II Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde
22 de Novembro de 2008	<i>Workshop</i> de Punção Venosa, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra no âmbito do II Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde
6 e 7 de Junho de 2008	Jornadas inseridas no “Dia da Escola”, organizadas pela Direção da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
6 e 8 de Maio de 2008	Curso de Suporte Básico de Vida, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
24 de Abril de 2008	Seminário subordinado ao tema “Aprendizagem e Empregabilidade”, organizado pelo Conselho Pedagógico da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
15 de Março de 2008	<i>Workshop</i> de Mobilização e Transferência de Pacientes, organizado no âmbito das IV Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro
14 e 15 de Março de 2008	IV Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro
26 de Maio de 2007	1ªs Jornadas do Departamento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais, organizado pelo Departamento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
29 e 30 de Março de 2007	IV Hospital do Ursinho, organizado pelo Núcleo de Estudantes de Medicina da Associação Académica de Coimbra
24 de Março de 2007	<i>Workshop</i> de Pós-Processamento de Imagem – Workstation Siemens, organizado no âmbito das III Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro
23 e 24 de Março 2007	III Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro
22 de Fevereiro de 2007	Seminário subordinado ao Tema “Novas Metodologias Pedagógicas no Ensino” organizado pelo Conselho Pedagógico da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
2 e 3 de Março de 2006	1º Curso de Formação Básica no âmbito do Projecto “Ouvir para Ajudar”, organizado pelo Gabinete de Apoio ao Estudante da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Aptidões e competências pessoais

Primeira língua

Outra(s) língua(s)

Auto-avaliação

Nível europeu (*)

Francês

Inglês

Portuguesa

Compreensão				Conversação				Escrita	
Compreensão oral		Leitura		Interação oral		Produção oral			
C2	Utilizador experiente	C2	Utilizador experiente	C1	Utilizador experiente	C1	Utilizador experiente	B2	Utilizador experiente
B1	Utilizador independente	B1	Utilizador independente	A2	Utilizador elementar	A2	Utilizador elementar	A2	Utilizador elementar

(*) Nível do Quadro Europeu Comum de Referência (CECR)

Aptidões e competências sociais

Espírito de equipa;

Capacidade de socialização e adaptação a ambientes multiculturais;

Estas características foram adquiridas através da prática de hóquei no gelo desde 1993 até 1998 em Sion (Suíça); pela experiência na Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra desde 4 de Outubro de 2006 até 4 de Janeiro de 2009, e através da experiência de vivência em várias culturas (na Suíça de 1987 a 1998; em Portugal de 1998 à atualidade).

Aptidões e competências de organização

Capacidade de Organização;

Capacidade de Liderança;

Capacidade de Gestão;

Capacidade de Planeamento e Execução de Projetos

Estas aptidões foram adquiridas através da experiência associativa na AE-ESTeSC (Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra).

Percurso como Dirigente Associativo na AE-ESTeSC:

14 Dezembro 2007 a 4 Janeiro 2009

Presidente da Direção Geral

4 Outubro 2007 a 14 Dezembro 2007

Vice-Presidente da Direção Geral

26 Janeiro 2007 a 4 Outubro 2007

Vogal da Direção Geral

4 Outubro 2006 a 26 Janeiro 2007

2º Secretário da Mesa da Assembleia Geral

Núcleo de Musica da AE-ESTeSC:

9 de Outubro 2006 a 16 de Abril 2008

Membro do Núcleo de Música

Organização de Eventos de Carácter Científico-pedagógico:

21 e 22 de Novembro de 2008

Membro da Comissão Organizadora do II Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde da Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

29 e 30 de Novembro de 2007

Membro da Comissão Organizadora do I Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde da Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

27, 28 e 29 de Novembro de 2006

Membro da Comissão Organizadora das IV Tertúlias das Ciências Aplicadas na Saúde da Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

<p>14 a 19 de Março de 2009</p> <p>13 a 17 de Outubro de 2008</p> <p>19 a 23 de Maio de 2008</p> <p>31 Março a 6 de Abril de 2008</p> <p>15 a 17 de Outubro de 2007</p> <p>3 a 9 de Abril de 2006</p>	<p>Organização de Eventos de Carácter Sócio-pedagógico:</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2009</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da Semana Cultural da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da Semana da Vida Saudável da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2008</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da I Feira do Livro da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra</p> <p>Membro da Comissão Organizadora da Semana das Ciências Aplicadas na Saúde 2006</p>
<p>Aptidões e competências técnicas</p>	<p>Conhecimentos básicos e Experiência em Carpintaria, Serralharia, Electricidade, Agricultura e Construção Civil.</p> <p>Estas aptidões e competências foram adquiridas através da vivência pessoal.</p>
<p>Aptidões e competências informáticas</p>	<p>Conhecimentos de Informática em geral:</p> <p>Utilizador experiente do <i>Software Microsoft Office</i> 2003 e 2007 (<i>Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint; Microsoft Office Publisher, Microsoft Office Access e Microsoft Office Excel</i>);</p> <p>Domínio básico do Software estatístico SPSS (<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>) versão 15.0,</p> <p>Utilizador Independente do Software <i>Adobe Photoshop CS5</i></p> <p>Conhecimentos de Informática ligada à Radiologia:</p> <p>Utilizador experiente do <i>software Alert</i> e <i>software</i> ligado a equipamentos CR da <i>Carestream</i>.</p> <p>Utilizador experiente do Software SIIMA</p> <p>Estes conhecimentos foram adquiridos através da experiência pessoal e ações de formação realizadas no Hospital Distrital de Santarém, EPE.</p>
<p>Aptidões e competências artísticas</p>	<p>Conhecimentos de Cavaquinho, Bandolim e Contra-Baixo adquiridos ao longo dos anos ao serviço da Tu Na D' ESTES – Tuna Académica da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra</p>
<p>Outras aptidões e competências</p>	<p>Criador de Aves Exóticas diversas</p>
<p>Carta de condução</p>	<p>Carta de Condução do Tipo B</p>
<p>Informação adicional</p>	<p>Preletor/Palestrante/Apresentação de Trabalhos</p> <p>7 a 11 de Março de 2013 Apresentação do Poster subordinado ao tema “<i>Quantitative Mapping of the Human Femoral-Tibial Cartilage with MRI</i>” no <i>25th European Congress of Radiology</i>, organizado pela <i>European Society of Radiology</i></p> <p>7 a 11 de Março de 2013 Apresentação do Poster subordinado ao tema “<i>Dupuytren’s Disease – A Literature Review</i>” no <i>25th European Congress of Radiology</i>, organizado pela <i>European Society of Radiology</i></p>

1 a 5 de Abril de 2012	Apresentação do Poster subordinado ao tema “ <i>Evaluation and Optimization of Exposure Index in Lumbar Spine and Pelvis X-Ray</i> ” no 24th European Congress of Radiology, organizado pela <i>European Society of Radiology</i>
16 de Abril de 2011	Colaboração na realização da Magazine TDT Online, relativa à edição II de 2011, tendo realizado o poster “Craniossinostoses”
19 e 20 de Março de 2010	Apresentação de Comunicação Livre sobre o tema “Luxação Congénita da Anca” nas Jornadas Técnicas de Radiologia 2010, organizado pelos alunos do 4º ano da Licenciatura em Radiologia da ESTeSC
19 e 20 de Março de 2010	Apresentação do Poster subordinado ao tema “Craniossinostoses” nas Jornadas Técnicas de Radiologia 2010, organizado pelos alunos do 4º ano da Licenciatura em Radiologia da ESTeSC
11 e 12 de Dezembro de 2009	Apresentação de Comunicação Livre sobre o tema “Craniossinostoses” no III Congresso das Ciências Aplicadas à Saúde, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
	Moderador de Painéis em Eventos de Carácter Científico-pedagógico
11 e 12 de Dezembro de 2009	III Congresso das Ciências Aplicadas à Saúde, organizado pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Painel Subordinado ao Tema: “Doença Oncológica”.
	Funções desempenhadas enquanto Discente da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra:
19 de Junho 2007 a 4 de Junho 2009	Representante dos discentes da ESTeSC ocupando o cargo de Secretário da Mesa da Assembleia de Representantes
Ano Letivo 2006/2007	Representante dos Discentes de Radiologia no Conselho Pedagógico no ano letivo 2006/2007
	Funções desempenhadas no Instituto Politécnico de Coimbra na qualidade de Discente da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra:
Novembro 2006 a Fevereiro 2009	Conselheiro do Conselho-Geral do Instituto Politécnico de Coimbra
	Funções desempenhadas / Percurso na Tu Na D’ ESTES, Tuna Académica da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra
Desde Outubro de 2005	Elemento da Tuna
4 Outubro 2006 a 3 Outubro 2007	Secretário da Tuna (Mandato 2006/2007)
3 Outubro 2007 a 14 Dezembro 2007	Secretário da Tuna (Mandato 2007/2008)